Beiträge zur Kenntnis von Branchiocerianthus imperator (Allman).

Inaugural-Dissertation
der hohen philosophischen Fakultät
der Königl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität
eingereicht am 24. Februar 1908
von

Eberhard Stechow.

München 1908
Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

Beiträge zur Kenntnis von Branchiocerianthus imperator (Allman).

Inaugural-Dissertation
der hohen philosophischen Fakultät
der Königl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität
eingereicht am 24. Februar 1908
von

Eberhard Stechow.

ACAD
MONAT
BIBL.

München 1908
Akademische Buchdruckerei von F. Straub in München.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547427_0043

Die Gattung Branchiocerianthus enthält bisher nur zwei Spezies, Br. imperator (Allman) und Br. urceolus Mark. Die Streitfrage, ob diese beiden wirklich von einander verschieden sind, werden auch wir noch genauer zu untersuchen haben.

Frühere Fundorte. Allman.

Die Exemplare der ersten Art gehörten mit zu der reichen Hydroidenausbeute des Challenger und wurden daher von Allman (1888) bearbeitet. Ihm standen zwei Exemplare zur Verfügung, das eine bemerkenswerter Weise aus der Sagamibai, das andere aus dem Nordpazifischen Ozean, $42^1/_2$ Längengrade östlich von Japan. Da dieselben aus sehr großer Tiefe heraufkamen, so war ihr Erhaltungszustand ein sehr schlechter, wie Allman selbst angibt. Es ist daher sehr wohl möglich, daß er das Bemerkenswerteste dieser Spezies, ihre bilaterale Symmetrie, nur übersehen hat; denn er beschrieb sie als radial, und stellte sie daher zu seinem Genus Monocaulus, das von der medusenerzeugenden Corymorpha nur unterschieden sein sollte durch den Besitz von Sporosacs. Auch Prof. E. L. Mark (1899), der die Originalexemplare des Britischen Museums daraufhin nachuntersuchte, erklärte, die Frage ihrer bilateralen Symmetrie sei wegen ihrer sehr schlechten Erhaltung nicht endgültig zu entscheiden.

Mark.

Im Jahre 1891 erbeutete dann der „Albatroß“ im Golf von Panama, also ebenfalls im Pacific, mehrere Exemplare eines Branchiocerianthus, die 1898 von Mark bearbeitet, aber von ihm zunächst für eine Actinie gehalten wurden. Er stellte sie in die Nähe von Cerianthus, glaubte in den Blastostylen kiemenartige Gebilde vor sich zu haben, und nannte sie daher Branchiocerianthus. Dieser Irrtum wurde alsbald durch Carlgren (1899) korrigiert, auch durch Mark selbst im selben Jahre widerrufen; der von ihm gegebene Genusname Branchiocerianthus aber muß den bilateralen Formen bleiben, da das Genus Monocaulus schon lange vor Bearbeitung des Challengermaterials für streng radiale Formen aufgestellt worden war.

Miyajima.

Am 1. Januar 1899 wurde durch Fischer der Kaiserl. Japanischen Biologischen Station zu Misaki in der Sagamibai wiederum ein Exemplar dieser merkwürdigen Gattung erbeutet, und von Prof. M. Miyajima (1900) in einer sehr ausführlichen und exakten Publikation beschrieben. Die Identität mit Allmans Spezies ist wegen der hier sehr deutlichen bilateralen Symmetrie nicht ganz über allen Zweifel erhaben. Immerhin aber existiert kein durchschlagender Grund, der das Gegenteil bewiese, und so schließe auch ich mich der Ansicht von Mark (1899) und Miyajima an, da schon der gleiche Fundort einer so auffälligen Art ihre Identität mindestens in hohem Grade wahrscheinlich macht.

Chun.

Im Jahre 1899 wurden dann noch von der Deutschen Tiefseeexpedition der Valdivia einige Exemplare dieser Gattung an der Somaliküste (Ostafrika) gefischt. Die Hydroiden-Bearbeitung der Expedition steht aber noch aus. Wir besitzen davon einstweilen nur erst

eine kurze Mitteilung Chuns in den „Tiefen des Weltmeers“ (1900 p. 479), welche besagt, daß seine Exemplare eine Länge von 115 cm erreichen, und aus 628—1019 m Tiefe stammen.

Doflein. Im Oktober 1904 sammelte Prof. Dr. Doflein an der Sagamibai in der Gegend von Misaki, und erhielt hier zum ersten Male eine größere Menge dieser riesigen, in vieler Beziehung so interessanten Form. Nicht weniger als 6 Exemplare von verschiedener Größe wurden erbeutet; davon vier durch Fischer, aus Tiefen von etwa 200—300 m; eines aus etwa 540 m; das sechste endlich, das schon tot war, wurde an der Oberfläche treibend gefunden, befand sich daher in einem ziemlich schlechten Erhaltungszustand. Die Konservierung geschah gleich durch die Fischer selbst, denen Prof. Doflein die Fixierungsflüssigkeiten mitgegeben hatte, mit Ausnahme eines einzigen Individuums, das er lebend beobachtete, worauf ich weiter unten noch zu sprechen kommen werde. Leider wurde ausschließlich Formol angewendet, obwohl schon Miyajima statt dessen Sublimat empfohlen hatte. Unsere Exemplare zeigen ebenso wie die Teilstücke Miyajimas, die mit Formol fixiert waren, den fast völligen Verlust des Ektoderms, hauptsächlich am Hydrocaulus, und ebenso an den proximalen Tentakeln, während es an den Blastostylen leidlich erhalten ist. Eine Untersuchung des Ektoderms hat auch Miyajima nur an einigen Stückchen vornehmen können, die in Sublimat getan worden waren.

S. F. Clarke's Rhizonema carnea. Ich möchte hier zum Vergleiche noch einen großen Hydroiden heranziehen, auf den ich wiederholt zurückkommen werde; es ist die Rhizonema carnea S. F. Clarke (1876 und 1903), die zwar nicht zu Branchiocerianthus gestellt werden kann, immerhin aber in dessen Nähe gehört. Daß Clarkes neue Familie der Rhizonemidae zu streichen ist, hat er schon selbst (1903) zugegeben; seine n. sp. ist vielmehr eine echte Corymorphide. Besonders wegen ihrer auffälligen und so charakteristischen Wurzelbildung, die mit unseren Exemplaren eine sehr weitgehende Übereinstimmung zeigt, würde sie in die nächste Verwandtschaft unseres Branchiocerianthus zu stellen sein, wenn nicht Clarke auch in seiner Nachuntersuchung (1903) an der radialen Symmetrie seiner Spezies festhielte. Ich möchte indessen doch auf seine ausdrückliche Bemerkung aufmerksam machen (p. 953 unten): „the peduncles of the gonophores . . . are about thirty in number, and besides those forming the circle there are a few which originate a little higher up on the proboscis“. Wie weit dies „Höherstehen gegen die Proboscis hin“, dies Näherstehen also, etwa mit bilateraler Symmetrie zusammenhängt, muß ich dahingestellt sein lassen. Eine solche verschiedene Entfernung der Blastostyle von der Proboscis liegt ja auch bei unseren Exemplaren vor, kommt aber hier gerade erst durch die bilaterale Symmetrie zustande. Im übrigen scheint sein Material doch etwas besser konserviert gewesen zu sein als das des Challenger. Und wenn wir dort mit Mark und Miyajima wegen des schlechten Erhaltungszustandes zu der Annahme berechtigt waren, daß Allman die bilaterale Symmetrie nur übersehen habe, so ist das hier doch nicht angängig. Bemerkenswert ist noch, daß auch hier die Natur der Blastostyle nicht erkannt wurde, so wie es später bei Marks Exemplaren geschah: sie wurden zunächst als ein besonderer innerer Kranz verzweigter Tentakel gedeutet.

Um die Maße und die Größenproportionen zu veranschaulichen, auch einen Vergleich unseres Materials mit dem früher gesammelten zu ermöglichen, möchte ich hier eine Übersichtstabelle folgen lassen. Alle Maße darin sind in Millimetern angegeben. Da es wünschenswert erscheint, daß bei Nachuntersuchungen die einzelnen Exemplare auch später wieder heraus erkannt werden können, so werde ich sie stets unter der laufenden Nummer der Doflein'schen Kollektion anführen.

	Rhizonema carnea Clarke 1876 u. 1903	Monocaulus imperator Allman 1888	Branchiocerianthus urceolus Mark 1898	Branchioc. imperator Miyajima 1900	Monocaulus sp. Chun 1900	Die von Prof. Doflein 1904 gesammelten Exemplare					
						Nr. 338	Nr. 339	Nr. 340	Nr. 341	Nr. 342	Nr. 343
Gesamte Länge	68	7 Fuß 4 Zoll (= 2235)	(130—240)	700	bis 1150	990	800	890	910	230	200
Länge des Hydrocaulus allein	55	(1½ Zoll weniger = 2200)	105—200	650	•	920	730	820	840	195	170
Dicke des Hydrocaulus oben	2½	12	3—5	9	•	14	10	?	10	5	5
Dicke des Hydrocaulus unten	8	19*	6—8	42	•	80	55	65	75	17	17
Dimensionen der Mundscheibe Länge × Breite	•	23 × 23*	25 × 15 bis 38 × 30	80 × 90 (sic!)	•	60×70(?)	75 × 75	70 × 80 (sic!)	80 × 70	46 × 44	22 × 19
Größte Länge der prox. Tentakel	•	100	125	300	•	200	240	280	200	120	60
Größte Länge der dist. Tentakel	•	12	35	55	•	?	20	37	20	15	9
Anzahl der prox. Tentakel	40	ca. 100	85—97	198	•	200 (?)	ca. 180	ca. 250	ca. 160	ca. 160	ca. 150
Anzahl der dist. Tentakel	sehr viele	48—50	ca. 130	über 180	•	?	ca. 110	ca. 100	ca. 70	ca. 120	ca. 90
Größte Länge der Blastostyle	•	•	8	60	•	?	40	63	45	18	10
Anzahl der Blastostyle	30	•	27—37	96	•	?	ca. 130	ca. 160	ca. 140	ca. 100	ca. 100
Tiefe	•	a) 1875 Faden b) 2900 „	286 und 210 Faden	250 Faden	628—1019 m	? Oberfläche, treibend	ca. 2–300 m (durch Fischer)	300 Faden	ca. 2–300 m (durch Fischer)	ca. 2–300 m (durch Fischer)	ca. 2–300 m (durch Fischer)
Fundort	St. Michael, Norton Sound Alaska	a) bei Yokohama, b) 42½° östl. von Japan	Golf von Panama, bei Cap Mala	Sagamibai bei Okinose	Somaliküste Ostafrika	Sagamibai					

(Ein Punkt bedeutet, daß Angaben des betreffenden Autors fehlen; ein Stern, daß sie im Text nicht enthalten sind, und nur durch Nachmessen der Figuren erhalten wurden; die eingeklammerten Zahlen, daß sie vom Autor nicht genannt werden, aber aus seinem Text abgeleitet werden konnten; ein Fragezeichen bei den Angaben über unser Material zeigt an, daß die betreffenden Maße oder Zahlen wegen schlechter Erhaltung nicht festzustellen waren.)

Ehe ich eine Beschreibung unserer Spezies gebe, möchte ich bemerken, daß ich die Ausdrücke „dorsal“ und „ventral“ in dem Sinne anwenden werde, daß „ventral“ das Ende der Mundscheibe bezeichnet, welches nahe der Ansatzstelle des Hydrocaulus liegt, während „dorsal“ das entgegengesetzte Ende der Symmetrieachse sein soll. Die Worte „distal“ und „proximal“ sollen in dem bisher von den Autoren gebrauchten Sinne beibehalten werden, obwohl sie höchst inkorrekt sind, indem „distal“ das Mundende, „proximal“ den der Wurzel zugewendeten Teil bezeichnet.

Charakteristik des Genus Br.

Die Charakteristik des Genus Branchiocerianthus würde die folgende sein:

Fam. Corymorphidae.

Genus Branchiocerianthus.

Hydranth bilateral symmetrisch. Hydrocaulus dem Hydranthen exzentrisch ansitzend. Hypostom oben auf der Mundscheibe ebenfalls exzentrisch, nur nach der entgegengesetzten Seite liegend als unten der Hydrocaulus. Hydranth mit einem proximalen und einem distalen Kranz fadenförmiger Tentakel; der proximale Kranz ventral in der Symmetrieebene mehr oder minder deutlich unterbrochen. Periderm rudimentär; nur noch an der Basis als kurze chitinige Scheide vorhanden. Blastostyle mit Sporosacs, zwischen beiden Tentakelkränzen, in hufeisenförmiger Anordnung, mit einer Unterbrechung ventral in der Symmetrieebene. — Solitär vorkommend.

In der nachfolgenden Beschreibung der Spezies sind schon eine Anzahl Ergänzungen und Berichtigungen mit aufgenommen, die ich infolge meines reicblicheren Materials zu der Miyajimaschen Arbeit geben kann, und deren Begründung weiter unten zu finden ist.

Branchiocerianthus imperator (Allman).

Beschreibung der Spezies Br. imperator.

Der Hydranth ist bilateral symmetrisch. Seine Anheftungsstelle am Hydrocaulus liegt nicht in der Mitte der unteren Seite, sondern ist sehr stark in ventraler Richtung verschoben, fast bis an den Rand der Mundscheibe. Das Hypostom liegt ebenfalls exzentrisch, jedoch nicht so stark, und ist ein wenig nach der dorsalen Seite gerückt. Dies bedingt eine Schrägstellung der Mundscheibe, die etwa unter 45 Grad gegen den Hydrocaulus geneigt ist. Die Mundscheibe ist annähernd kreisförmig. Sie zerfällt in zwei Regionen, eine innerhalb, die andere außerhalb der Blastostyle. Die innere erhebt sich kuppelartig zu dem Hypostom, das an seinem oberen Ende die Mundöffnung trägt. Um dieselbe stehen in vielen sehr nahe aneinander gedrängten Wirteln 70—120 fadenförmige, kurze distale Tentakel, die aussen am längsten sind und gegen die Mundöffnung immer kleiner und kleiner werden. Der Kranz der Blastostyle ist auf der ventralen Seite nicht in sich geschlossen; er endet jederseits in einem freien Schenkel. Der Rand der Mundscheibe wird rings herum eingenommen von 150—250 sehr langen, an ihrer Basis seitlich abgeplatteten proximalen Tentakeln, die im Alter aus

einer einreihigen zu einer alternierend zweireihigen Anordnung übergehen können. Ventral, in der Richtung der Symmetrieachse, ist ihr Kranz mehr oder minder deutlich unterbrochen. Im Alter schließt sich die Unterbrechung mehr und mehr; diese Stelle bleibt aber trotzdem an dem Vorkommen von Tentakeln kenntlich, die an Länge hinter dem Durchschnitt erheblich zurückstehen. Zwischen dem Kranz der Blastostyle und dem der proximalen Tentakel zeigt die Mundscheibe schon äußerlich eine große Anzahl von „Radiärkanälen", die am Rand blind enden, mit den proximalen Tentakeln stets alternieren, also in gleicher Zahl vorhanden sind wie jene. Das Innere des Hydranthen wird durch ein großes Diaphragma in zwei ungleiche Kammern geteilt: eine kleinere obere, die im wesentlichen nur das Innere des Hypostoms ausmacht und sich in die Blastostyle hinein fortsetzt, und eine große untere. Senkrecht unter der Mundöffnung besitzt das Diaphragma ein rundes Loch, dessen Durchmesser etwa $^1/_8$ von dem der Mundscheibe ausmacht. Seinen Ursprung nimmt das Diaphragma von der Basis der proximalen Tentakel. Es besteht aus Stützlamelle, die von Entoderm überzogen ist. Zwischen den Radiärkanälen und mit ihnen alternierend, also direkt auf die proximalen Tentakel ausmündend, verlaufen die „Radiärleisten", massive Gewebsstränge, allseitig von Stützlamelle umgeben, ähnlich dem sogenannten mesodermalen Magenwulst der Tubularien. Sie beginnen schon auf dem innersten, frei in den Magen sich ausspannenden Teil des Diaphragmas. Weiter nach aussen, da wo das Diaphragma sich der Mundscheibe oben nähert, tritt ihre Stützlamelle mit der der Mundscheibe in Verbindung, wodurch das Diaphragma seine Befestigung erhält. Die zwischen den Radiärleisten übrig bleibenden regelmäßigen Kammern sind die von Entoderm ausgekleideten „Radiärkanäle". Das Entoderm erreicht an vielen Stellen im Innern des Hydranthen eine solche Mächtigkeit, daß es kaum möglich erscheint, dies durch die Annahme äußerst langgestreckter Zellen zu erklären; es gewährt vielmehr durchaus den Anblick von Vielschichtigkeit. Das Ektoderm der Mundscheibe und der Blastostyle ist außerordentlich reich an Nesselzellen.

Die Blastostyle zeigen eine hufeisenförmige Anordnung. Ventral an den beiden freien Enden, wo die jüngsten stehen, ist dieselbe zunächst einreihig, wird aber in der Mitte des Bogens, dorsal vom Hypostom, zwei- manchmal sogar dreireihig. Man findet etwa 100 bis 150 Blastostyle, von denen jedes einzelne sich 6—8 mal verzweigt und bis zu 600 Sporosacs trägt. Eine besondere Eigentümlichkeit ist das Vorkommen von großen Nesselknospen an den äußersten Enden der einzelnen Verzweigungen. Diese tragen keine Generationselemente, sondern sind ganz dicht besetzt mit einer sehr großen Zahl von Nematocysten.

Der Hydrocaulus ist oben am dünnsten und diese engste Stelle ist innerlich markiert durch ein Diaphragma mit ziemlich kleiner Öffnung, welches den Stiel gegen den Hydranthen abschließt. Es wird von einer vorspringenden Falte der Stützlamelle gebildet, die beiderseits mit einer dicken Entodermschicht überzogen ist. Der Hydrocaulus erweitert sich nach unten, wo er mit einer mehr oder minder deutlich abgesetzten Knolle endet, die einen dichten Schopf von Wurzelfilamenten trägt. Diese Filamente sind von beträchtlicher Länge und erreichen an Ausdehnung den halben Durchmesser der Wurzelknolle und mehr. Histologisch sind sie Aussackungen der Körperwand, bestehen also aus Periderm, Ektoderm, Stützlamelle und einem sehr dünnen Strang von Entodermzellen. Das Periderm überzieht nur den alleruntersten Teil des Hydrocaulus, und ragt als „chitinige Wurzelscheide" nur wenig über die Region der Filamente herauf. Dicht oberhalb des Haarschopfes stehen zunächst kurze, dicke Fortsätze, dann breite braune Papillen, die Anlagen neuer Wurzelhaare, die bestimmt sind,

später allmählich nach abwärts nachzurücken. An der untersten Spitze der Wurzel findet sich eine große, von Filamenten freie Region, wo das chitinige Periderm frei zu Tage liegt und dieser Stelle ein durchsichtig horniges Aussehen verleiht. Der Hydrocaulus ist wahrscheinlich in ganzer Länge, ähnlich wie bei Corymorpha, von einem dichten Gewebe großer blasiger Zellen erfüllt, mit Ausnahme einer Anzahl peripherer Längskanäle, die entodermal dicht unter der Stützlamelle verlaufen.

Die Länge des ganzen Tieres beträgt im Alter bis zu einem Meter (nach Allman sogar über zwei Meter). Die Mundscheibe erreicht einen Durchmesser von 9 cm, die proximalen Tentakel eine Länge von 30 cm. Die Farbe ist ein verschieden nüanciertes Rot, von gelbrot bis zu scharlach; nur die Blastostyle sind etwas dunkler, mehr braunrot.

Ergänzungen zu Miyajimas Arbeit.

Von den Ergänzungen zu Miyajimas Arbeit, die ich beizubringen habe, stelle ich zunächst einige Punkte zusammen, auf die (Miyajima p. 255) eine spezifische Trennung des Br. imperator von Br. urceolus aufgebaut wurde. Wir werden sehen, daß sich davon höchstens ein einziger Gesichtspunkt aufrecht erhalten läßt.

Mundscheibe.

Was zunächst die Dimensionen und Proportionen der Mundscheibe (oral disk Miyajimas) anlangt, so überwog bei Marks Exemplaren die longitudinale, bei Miyajimas die transversale Achse. Bei unserem Material ist die Mundscheibe ganz allgemein mehr oder weniger kreisförmig, d. h. wo sie von der Kreisform abweicht, kann dies nach beiden Richtungen geschehen, indem bald der Längs-, bald der Querdurchmesser der längere ist. Es ist deshalb durchaus kein Grund zu einer spezifischen Trennung vorhanden. Denn unsere Exemplare, von denen, wie ein Blick auf die Tabelle lehrt, drei mit Marks Beschreibung übereinstimmen, eines mit Miyajimas, während eines eine genau kreisförmige Mundscheibe besitzt und bei dem letzten die Frage wegen schlechter Erhaltung nicht sicher zu entscheiden ist, gehören zweifellos zu ein und derselben Spezies, wenigstens die fünf größeren Nr. 338–342. Wir haben also hierin alle Übergänge zwischen den beiden Arten. Ein Zusammenhang dieser Proportionen mit dem Alter läßt sich nicht feststellen, da die Zwischenformen sich gerade unter unseren vier erwachsenen Tieren vorfinden. Die Abweichungen von der Kreisform nach der einen oder anderen Seite sind ja übrigens so geringfügig, daß dieser Tatsache überhaupt nur eine ganz untergeordnete Bedeutung beizumessen ist.

Radiärkanäle.

Ein sehr interessantes Verhalten zeigen die Radiärkanäle, die sich auf der Mundscheibe zwischen der Basis der Blastostyle und den proximalen Tentakeln ausdehnen. Bei Miyajimas Exemplar waren dieselben ausnahmslos unverzweigt; bei Mark dagegen, der viel kleinere Individuen (s. Tabelle) vor sich hatte, war vielfach eine Gabelung zu erkennen. Unser Material nimmt auch hierin eine gewisse vermittelnde Stellung ein, indem die drei großen Exemplare (das vierte ist zu beschädigt, um die Radiärkanäle zu erkennen), sowie auch noch das mittelgroße (Nr. 342) sich genau Miyajimas Beschreibung anschließen, während das kleinste (Nr. 343) wiederholt eine deutliche Gabelung der Kanäle aufweist. Auch mehrfache Gabelungen kommen vor, so daß sich ein solcher Kanal gegen den Rand hin in vier einzelne auflöst. Hiernach müßte dieses Individuum also nicht zu Br. imperator, sondern zu Br. urceolus gestellt werden; denn dies ist ja der bemerkenswerteste Unterschied zwischen beiden, woraufhin einem allerdings eine spezifische Trennung notwendig erscheinen könnte. Sonst aber stimmt auch dieses Exemplar fast vollständig mit den anderen überein, so daß ich jedenfalls kein Bedenken trage, es als Br. imperator zu bezeichnen. Nun liegt hier die

Vermutung äußerst nahe, daß die Radiärkanäle sich beim Wachstum durch eine derartige Gabelung (Längsteilung) vermehren, und so wird wohl Marks Material, das eine Länge von 24 cm nicht überschritt, nur aus jugendlichen Individuen bestanden haben. Ebenso wird gerade die Jugend und völlige Unreife der Blastostyle das Erkennen ihrer wahren Natur erheblich erschwert haben.

Ein drittes unterscheidendes Merkmal soll in dem äusseren Endigungspunkt der Radiärkanäle gegeben sein, indem sie nach Mark direkt auf die Tentakel auslaufen, nach Miyajima mit denselben alternieren. Genaue Untersuchungen unseres Materials haben ergeben, daß unsere Exemplare durchaus den Angaben Miyajimas entsprechen. Ich kann aber versichern, daß diese Tatsache bei der sehr großen Anzahl der proximalen Tentakel und ihrer so dichten Anordnung nicht ganz leicht zu erkennen ist; und dies um so mehr, da dieselben an ihrer Basis abgeplattet sind, wodurch sie so gedrängt stehen, daß besonders bei schiefer Lage der Mundscheibe die etwas erhabenen Radiärkanäle direkt auf die Tentakel zu münden scheinen. Nach meinen eigenen Erfahrungen halte ich es für durchaus möglich, ja wahrscheinlich, daß Mark sich hier durch den Schein hat täuschen lassen. Man nimmt ja bei der ersten Untersuchung unwillkürlich an, die Kanäle der Scheibe müßten mit den hohlen Tentakeln kommunizieren, wie ja auch sonst gewöhnlich der Magenhohlraum sich direkt in die Tentakel hinein fortsetzt.

Absolute Größe.

Die enorme Länge des Br. imperator, die Miyajima weiterhin als unterscheidendes Merkmal gegen Br. urceolus anführt, kann ebensowenig als spezifische Verschiedenheit gelten.

Figur des Hydranthen.

Es bleibt also nur noch der fünfte Unterscheidungspunkt, das wäre die Form und Figur des gesamten Hydranthen. Und hierin scheint in der Tat ein wirklich fester Unterschied der amerikanischen und japanischen Spezies vorzuliegen. Man betrachte beide Arten im Profil; so fällt nach Miyajimas Abbildung sofort die ganz verschieden große Neigung der Mundscheibe ins Auge. Diese Erscheinung, die er sehr betont (p. 254), ist meiner Ansicht nach gänzlich unwichtig, übrigens auch kaum zutreffend. Denn so wie er es zeichnet, müßte ja das hintere Ende, auf dem noch das ganze Hypostom darauf sitzt, sehr leicht das Übergewicht bekommen, da doch Vorrichtungen, die das verhindern könnten, etwa Muskelfibrillen nach der Vorderseite des Hydrocaulus hinüber, fehlen. Ich habe deshalb eine Korrektur zu der Miyajimaschen Zeichnung entworfen, die die Neigung der Scheibe so darstellt, wie

Fig. 1. Profilschnitt, nat. Größe (nach Miyajima mod.).

sie bei unserem Material gefunden wurde. Wie man sieht, steht sie sehr viel steiler, und nähert sich darin durchaus der Darstellung von Mark. Bei Br. urceolus ist nun aber die Entfernung des Hydrocaulus vom dorsalen Rand der Mundscheibe kaum doppelt so groß als vom ventralen. Dieser ganze untere Teil des Hydranthen ist daher trichterförmig; und auf diese Art ergibt sich die charakteristische Form der Mündung eines Wasserkrugs, die nach Mark so auffallend ist und auch auf seiner Figur 2 deutlich zum Ausdruck kommt. Bei Miyajima dagegen ist die gleiche Entfernung vom Hydrocaulus zum dorsalen Rande etwa 7 mal so groß als zum ventralen. Mit anderen Worten: bei Mark sitzt der Stiel dem Hydranthen nur wenig, bei Miyajima sehr stark exzentrisch an. Unsere Exemplare zeigen nun (abgesehen von der Neigung der Scheibe) hierin genau dieselben Verhältnisse, wie sie Miyajima angibt, bilden also hierin keine Übergänge. Dies wäre danach der einzige Punkt, der sich für eine Trennung beider Arten aufrecht erhalten ließe. Da er nicht unwesentlich ist, so müssen Br. imperator und Br. urceolus einstweilen noch als besondere Spezies gelten, bis vielleicht auch hierin intermediäre Exemplare gefunden werden.

Unsere Exemplare stehen also doch trotz gewisser Übergänge, die besonders an dem jüngsten Tier zum Ausdruck kommen, der japanischen Art erheblich näher als der amerikanischen. Die absolute Identität von Br. imperator und Br. urceolus ist somit immer noch nicht erwiesen; sie werden aber hierdurch einander noch erheblich näher gerückt, als es schon durch die Arbeit Miyajimas geschah.

Farbe. Übrigens ist auch die Farbe des lebenden Tieres für Allmans und Miyajimas Individuen, für unsere Exemplare nach den mündlichen Angaben Prof. Dofleins, ja auch für Clarkes Rhizonema carnea ganz die gleiche, nämlich ein Rot, das von gelbrot zu rosa und scharlach übergeht. Nach Prof. Dofleins Mitteilung ist die Farbe auf Miyajimas Abbildung richtig getroffen, nur fehlen noch gewisse grünliche Farbentöne. An unserm konservierten Material sind die Farben fast vollständig geschwunden. Mit Ausnahme der Blastostyle, die einen bräunlichen Ton zeigen, ist alles andere gleichmäßig gelbgrau. Die proximalen Tentakel sind also im Alkohol nicht schwärzlich geworden, wie Mark (p. 148) für seine Exemplare angibt. Auch diese bräunliche Farbe der Blastostyle stimmt mit den Beobachtungen Allmans und Miyajimas. Das kleinste Individuum (Nr. 343) unterscheidet sich übrigens von den anderen, die undurchsichtig sind, darin, daß es mit Ausnahme der milchigweißen Blastostyle, Tentakel und Radiärkanäle, ganz transparent erscheint. An der Konservierung kann das nicht liegen, denn die war ja für alle die gleiche.

Unterbrechung des prox. Tentakelkranzes. Ein besonders charakteristisches Merkmal von Br. imperator soll nach Miyajima die Unterbrechung des proximalen Tentakelkranzes dicht über der Ansatzstelle des Hydrocaulus sein. Das trifft nun durchaus nicht in so ausgedehntem Maße zu, wie er es annimmt; vielmehr hängt die Deutlichkeit ganz von der Größe, somit vom Alter des Tieres ab. Bei Nr. 340, dem mächtigsten, und ebenso bei 341 ist eine direkte Unterbrechung überhaupt nicht zu konstatieren, obwohl dort an der betreffenden Stelle deutlich kleinere Tentakel stehen, die nur die Hälfte der durchschnittlichen Länge, oder noch weniger erreichen. Bei Nr. 338 (dem schlecht erhaltenen) ist sie wahrscheinlich, bei Nr. 339 mit Sicherheit vorhanden; dann besonders deutlich bei den kleinen Exemplaren Nr. 342 und 343. Die vollständige Unterbrechung, also der Raum, wo auch Tentakelrudimente gänzlich fehlen, beträgt je nach der Größe 2—8 mm. Anzeichen, daß hier ursprünglich kleinere Tentakel gestanden hätten, fehlen ganz und gar; diese Stelle ist völlig glatt. Bei den drei letztgenannten

Exemplaren beginnt der Tentakelkranz jederseits mit ganz winzigen Stummeln, die kaum 1 mm lang sind; diese werden allmählig länger, und etwa der 20. Tentakel jederseits hat erst die Durchschnittslänge. Im Ganzen macht es bei dem mächtigen Wachstum einzelner Individuen den Eindruck, als ob die große Tentakelzahl schließlich sekundär die in der Jugend vorhandene Unterbrechungsstelle überwuchert habe, was auch dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, daß Miyajimas Exemplar, bei dem sie noch deutlich hervortritt, in seinen Dimensionen hinter unseren erwachsenen Tieren etwas zurücksteht, also wohl etwas jünger ist. Trotzdem verwischt sich die Lage der Symmetrieachse nie ganz. Es erhält sich hier in dem Vorkommen nur kleinerer Tentakel wenigstens eine Andeutung der früheren Unterbrechung.

Zahl der prox. Tentakel.

Die absolute Zahl der proximalen Tentakel wird bei den alten Individuen außerordentlich groß. Sie beträgt bis zu 250 (Nr. 340). Zwar gewinnen sie dadurch mehr Raum, daß sie sich an ihrer Basis seitlich zu einem ganz flachen Band abplatten, dessen schmale Kante gegen die Mundfläche gekehrt ist. Indem so, bei einer Dicke von ungefähr 0,5 mm die Breite der Tentakelanfänge auf 5, ja sogar auf 6 mm ansteigt (Miyajimas Exemplar hatte nur 4 mm Breite), ist wiederum die Möglichkeit zu weiterer Vermehrung gegeben, die schließlich dazu führt, daß sie sich zu einer alternierenden Stellung in zwei ganz gedrängten Kreisen umordnen. Diese gedrängte zweizeilige Position findet sich nur bei dem größten der vorliegenden Exemplare (Nr. 340). Wir sehen hier also dieselbe Erscheinung wie bei anderen Hydroidenfamilien, daß bei wachsender Tentakelzahl die einreihige Stellung schließlich zu einer alternierend zweireihigen wird. Durch diese Steigerung der Zahl wird die Deutlichkeit der bilateralen Symmetrie, die bei jungen Tieren so in die Augen springend ist, bei den erwachsenen außerordentlich beeinträchtigt.

Ränder der Mundscheibe.

Eine Einfaltung der Ränder der Mundscheibe, die Mark nach seinem Material für dauernd hält, zeigt sich in geringem Maße bei einigen Tieren; jedoch derart, daß ich den bestimmten Eindruck habe, sie sei nur durch willkürliche Zusammenziehungen im Moment des Todes entstanden.

Hypostom.

Das Hypostom ist überall, trotz der Verschiedenheiten in der Form der Mundscheibe, seitlich zusammengedrückt und im Querschnitt oval, indem seine Längsachse mit der Sagittalachse des Hydranthen zusammenfällt. An seiner Basis zeigt es eine geringe Einschnürung.

Distale Tentakel.

Die distalen Tentakel sind durchweg kürzer, als Miyajima gefunden hat, indem sie bei den erwachsenen Exemplaren 20 bis höchstens 37 mm erreichen, gegenüber 50—55 mm dort. Auch ist ihre Menge erheblich kleiner, indem ich statt über 180 nur 70 bis 120 zählen konnte.

Histologie der Tentakel.

Die Tentakel sind an ihrer Basis hohl und hier mit einem großzelligen Entodermepithel ausgekleidet. Weiter oben aber werden sie sehr bald voll, und zwar sind hier die Zellen in der Art angeordnet, als ob sie sich stark vergrößert hätten bis zur Berührung in der Mitte, wie Jickeli (1883) es für gewisse Stellen der Tubularia-Tentakel angibt. Die Stützlamelle sendet manchmal spitze faserige Fortsätze hauptsächlich in das Ektoderm aus, die besonders an schrägen Schnitten sehr deutlich sind. Auf der Außenseite der Lamelle erkennt man deutlich Längsmuskelfibrillen. An Nesselkapseln ist das Ektoderm auch hier ziemlich reich, doch ließ sich nicht feststellen, was Jickeli (1883) bei Tubularia fand, daß die „Ober- und Unterseiten", hier also die schmalen Kanten, reicher, die Seitenwände dagegen daran ärmer seien. Die Nesselzellen verteilen sich vielmehr gleichmäßig auf den ganzen Umfang.

Histologie der Mundscheibe.

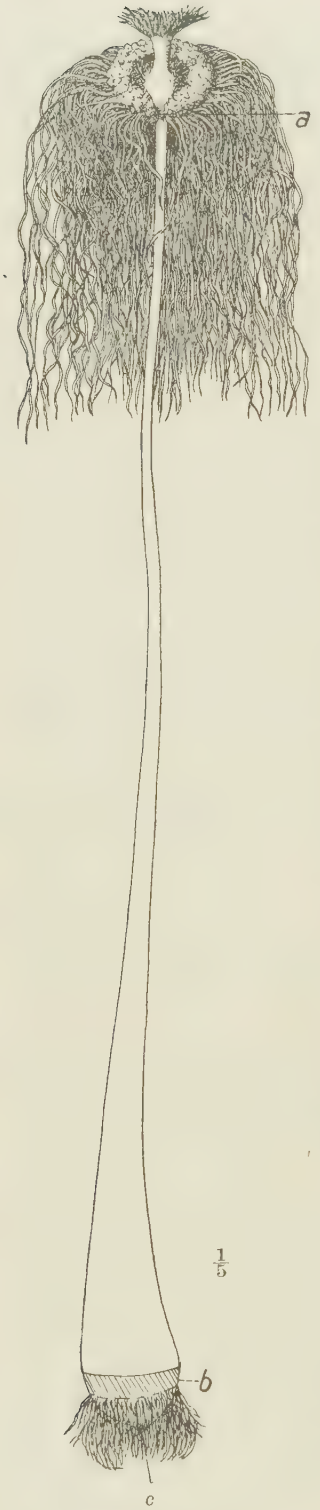

Fig. 2. Gesamtansicht mit Zuwachszonen, a der Mundscheibe; b der Wurzelhaare; c des gesamten Hydrocaulus.

Wachstumsregionen.

Die Radiärkanäle entsprechen genau der Zahl der proximalen Tentakel, mit denen sie aber, wie schon erwähnt, alternieren. Ihren Anfang nehmen sie von den in Hufeisenform angeordneten Blastostylen. Da diese an den freien Enden ihres Bogens dem ventralen Pol der Mundscheibe sehr nahe kommen, so sind die Kanäle hier außerordentlich kurz und schmal. Dies hat weiter zur Folge, daß sie nur an dem dorsalen (oberen) Ende der Mundscheibe gegen den Rand senkrecht stehen. In der ventralen Hälfte, rechts und links von der Symmetrieachse, verlaufen sie einander ungefähr parallel und geraten dadurch in eine immer schrägere Stellung gegen den Scheibenrand; besonders am ventralen Ende ist das sehr auffällig. Hier stehen sie überhaupt viel gedrängter bei einander und so macht es ganz den Eindruck, als ob sowohl sie wie die Tentakel und die Blastostyle von hier aus nachwüchsen, und allmählig, je älter das Tier wird, mehr und mehr an der Seite herumrückten, ähnlich wie die Septen bei der Actinie Cerianthus.

Wir hätten also am ventralen Ende der Scheibe eine Wachstumszone und zwar die, aus der allein die Scheibe hervorgeht. Daß der Hydrocaulus eine eigene Zuwachsregion besitzt, und zwar an bestimmten Stellen seiner Basis, werden wir nachher sehen. Die Gabelungen der Radiärkanäle die — wohl zufällig — nur am hinteren Teil der Scheibe sich fanden, würden dem durchaus nicht widersprechen. Sie stellen eben einen zweiten Modus des Wachstums dar, der ja diesen ersten und hauptsächlichsten nicht auszuschließen braucht.

Diese merkwürdige Art des Wachstums ist ganz besonders hervorzuheben. Bei anderen Hydroiden wird der Hydranth in allen seinen Teilen von vorneherein fertig angelegt und wächst dann gleichmäßig zu einer ganz bestimmten Größe heran, mit der das betreffende Individuum das Ende seiner Ausbildung erreicht hat; ein weiteres Wachstum findet nur in der Form der Knospenbildung statt. Bei solitären Spezies ist Knospenbildung ausgeschlossen; alles Wachstum vergrößert also immer nur das eine Individuum. Da es nun für den Organismus darauf ankommt, möglichst bald fortpflanzungsfähig zu sein, so wird hier ein Teil, der dorsale, rasch fertig gestellt. So entsteht dieses merkwürdige Wachstum von einem Pol der Mundscheibe her. Auch mag dies ein wesentlicher Grund für die Entstehung der bilateralen Symmetrie gewesen sein, und vielleicht kann man hieraus auch den letzten Unterschied zwischen Br. imperator und Br. urceolus erklären. Denn da ja der Hydrocaulus der Zuwachszone unmittelbar ansitzt, hier aber alle Proportionen der neugebildeten Teile noch klein sind, so wird, je mehr das Tier

heranwächst, die dorsale Hälfte immer mehr das Übergewicht bekommen; d. h. die Ansatzstelle des Hydrocaulus am Hydranthen wird immer exzentrischer werden; daher vielleicht die geringere Exzentrizität dieser Ansatzstelle bei Br. urceolus. Allerdings muß ich bemerken, daß bei unseren kleinen Exemplaren die exzentrische Lage des Hydrocaulus auch schon eine recht beträchtliche ist. Während nun dorsal die Gonophoren reifen, werden ventral immer neue Blastostyle, Radiärkanäle und Tentakel gebildet, die den älteren rechts und links nachrücken. So hängt offenbar das solitäre Vorkommen, die merkwürdige Art des Wachstums, die enorme Größe und die Bilateralität nahe zusammen.

Epithelien.

Die Konservierung der Hydranthen selber ist im Gegensatz zum Hydrocaulus eine ziemlich gute. An der Unterseite des Hydranthen ist zwar das Ektoderm fast überall geschwunden, auf der Mundscheibe oben dagegen leidlich erhalten. Es hat stets eine erheblich geringere Dicke als das meist sehr mächtige Entoderm. An diesem gewahrt man auf Schnitten an vielen Stellen im Inneren des Hydranthen mehrere Lagen von Zellkernen übereinander, und es ist tatsächlich außerordentlich schwierig, sich diesen Anblick durch die Annahme äußerst langgestreckter Zellen zu erklären. Es erweckt vielmehr vollkommen den Anschein echter Vielschichtigkeit, doch ist eine endgültige Entscheidung hierüber noch nicht zu fällen. Ich muß aber auf diesen Punkt nachdrücklich hinweisen, da eine Untersuchung an gut konserviertem Material sehr interessante Resultate verspricht. Trotz der Mächtigkeit des Entoderms überschreitet die Körperwand im ganzen Hydranthen kaum eine Dicke von $^1/_2$ mm. Im Hydrocaulus zeigt sich im Entoderm eine deutliche Sonderung: nächst der Stützlamelle erst eine einfache Schicht kleiner Zellen, das eigentliche Entoderm; dann weiter nach innen die großen, blasigen, axialen Zellen, so wie sie aus dem Corymorpha-Stiel schon lange bekannt sind. Die ganze Oberseite der Mundscheibe ist außerordentlich reich an großen Nesselzellen; über ihr Vorkommen an der Unterseite läßt sich nichts sagen.

Stützlamelle.

Die Stützlamelle ist, wie man erwarten kann, ziemlich stark entwickelt, sowohl in der Unterseite der Mundscheibe, wie oben, wo sie die Radiärkanäle und Radiärleisten (intercalated cords bei Miyajima) umgibt; ferner auch in dem großen Diaphragma, welches die Kanäle nach unten abschließt und die ganze Hydranthenhöhle in einen kleinen oberen und sehr großen unteren Hohlraum zerlegt. Eine Struktur läßt sich in der Stützlamelle im allgemeinen nicht erkennen; gewöhnlich erscheint sie ganz homogen. Selten gewahrt man darin ein äußerst feines Aderwerk, das sich etwas stärker färbt. Äußere Fortsätze, die mit Regelmässigkeit wiederkehren, so wie bei Hydrocoryne miurensis Stechow (v. Zool. Anz. 1907 p. 193), fehlen hier trotz der gewaltigen Größe aller Dimensionen vollständig. Nur gelegentlich erscheint die Kontur der Lamelle nach außen nicht gleichmäßig, sondern mit kurzen Spitzchen besetzt.

Entoderm.

Das Entoderm, welches meist leidlich erhalten ist, zeigt im Hydranthen fast überall eine scheinbar mehrschichtige Anordnung, so wie ich sie vorher beschrieben habe, und ist dementsprechend die dickste aller Körperschichten. Ein Unterschied in der Größe der Kerne, derart, daß sie im Entoderm viel kleiner sind als im Ektoderm, so wie wir es nachher beim Hydrocaulus sehen werden, existiert hier im Hydranthen nicht. Überall wo das Entoderm Platz genug zur Verfügung hat, nimmt es eine große Mächtigkeit an, auch dies jedenfalls eine Folge der riesigen Dimensionen des Tieres. An den Stellen, wo es am stärksten ausgebildet ist, sind die Teile, die dem Magenhohlraum am nächsten liegen, von blasiger Beschaffenheit, was vielleicht seinen Grund in den Funktionen der Nahrungsaufnahme haben mag. Die Zellen scheinen wie mit einer Flüssigkeit angefüllt, die Kerne meist gegen die

Wand gedrängt. Vielfach springen sie, wie das auch von dem Magen anderer Hydroiden bekannt ist, darmzottenartig von der Stützlamelle vor. Beide Seiten des großen Diaphragmas sind ebenfalls mit einer mächtigen Entodermschicht bedeckt.

Bemerkenswert ist noch das Verhalten des Entoderms in den Radiärkanälen. Hier ist nämlich der Teil, welcher die obere Hälfte auskleidet, meist viel mächtiger, als der untere dem Diaphragma zugewandte. Das Lumen der Radiärkanäle ist ziemlich groß; ihre Form im Querschnitt viereckig mit abgerundeten Winkeln; in der Nähe des Scheibenrandes sind sie erheblich höher als breit. Auf den innersten Teilen, wo das Diaphragma noch frei sich ausspannt, also noch ehe es mit der Mundscheibe oben in Verbindung tritt, da beginnen bereits die Radiärleisten. Man findet dort in regelmäßigen Intervallen, auf der Stützlamelle des Diaphragmas aufsitzend und von ihr abzweigend, kleine kreisförmig geschlossene Lamellenbögen, in ihrem Innern vollständig angefüllt mit Zellgewebe, außen mit dem Magenentoderm überzogen. Führt man einen schrägen Schnitt, so läßt sich leicht nachweisen, daß diese Lamellenbögen weiter außen mit der Mundscheibe oben in Verbindung treten, und daß die Zellen im Innern nichts anderes sind als die Radiärleisten. Diese Leisten beginnen also viel eher als die Radiärkanäle. Die Zellen im Innern gewähren einen ganz ähnlichen Anblick wie die Zellen der Tentakel, dort wo sie nicht mehr hohl sind.

Gewebe der Radiärleisten.

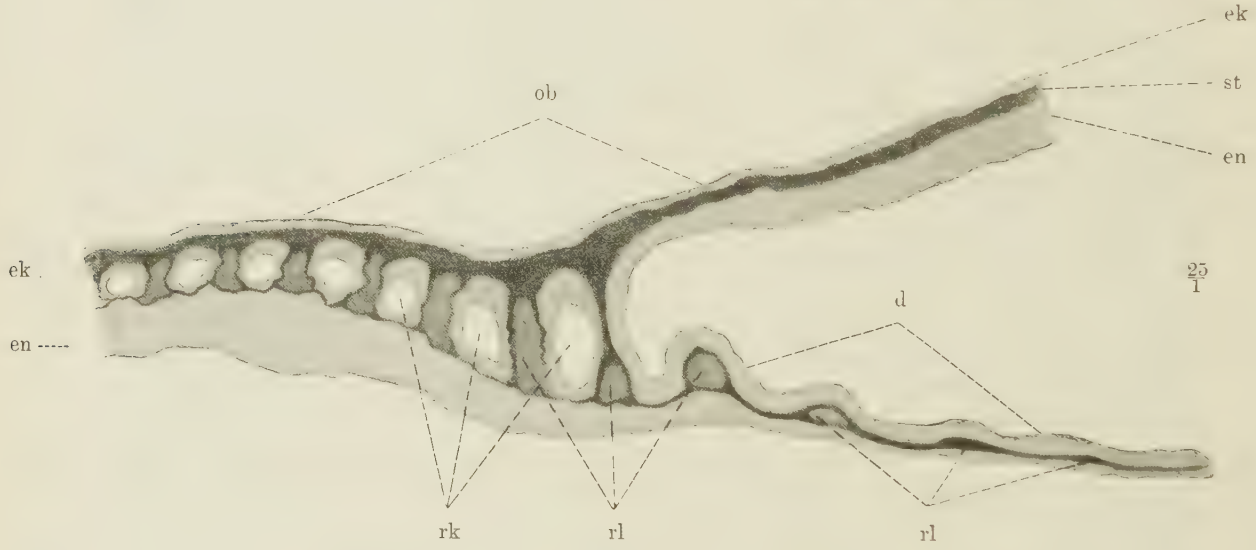

Fig. 3. Schnitt schräg radiär durch die Mundscheibe.
rk Radiärkanäle; rl Radiärleisten (rechts auf dem freien Teil des Diaphragmas); d Diaphragma; en Entoderm; st Stützlamelle; ek Ektoderm; ob Oberseite der Mundscheibe.

Ein Mesodermwulst, wie er bei den Tubularien vorkommt, fehlt hier vollständig, obwohl man ihn bei der offenbaren Verwandtschaft beider Gattungen erwarten sollte. Ich möchte es nun für sehr wahrscheinlich halten, daß jenes eben erwähnte Zellgewebe, welches die Radiärleisten bildet, nichts anderes ist als der Rest dieser sog. Mesodermschicht der Tubularien, und zwar aus folgenden Gründen: betrachten wir einen Längsschnitt durch Tubularia indivisa, wie ihn am besten G. Grönberg (1898) in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der Gattung Tubularia“ in Figur 1 dargestellt hat, so sehen wir, daß über dem großen Mesodermwulst

an der Basis des Hydranthen sich schräg nach außen und unten, in gleicher Zahl wie die proximalen Tentakel, feine Radiärkanäle ausdehnen, die den meisten früheren Beobachtern (auch Allman) vollständig entgangen sind. Ich stehe nun nicht an, diese von Entoderm ausgekleideten, auch hier mit den Tentakeln alternierenden Kanäle für homolog mit unsern Radiärkanälen zu setzen. Stellt man sich nämlich bei Tubularia indivisa den Mesodermwulst von oben nach unten sehr stark zusammengepreßt und an denjenigen Stellen, wo ein Radiärkanal verläuft, gänzlich geschwunden vor, so bleiben nur radiär gerichtete Leisten übrig, rings herum von Stützlamelle umgeben, denen im Vergleich mit unsern Radiärleisten nichts weiter fehlt, als die Verwachsung mit der Mundscheibe oben. Die mag dann später sekundär hinzugetreten sein. Das Gewebe wäre danach anatomisch gleichwertig mit dem sog. Mesodermwulst der Tubularien, der ja auch dort schon zweifellos eine Folge der Größe ist; und ich glaube wohl, daß diese Deutung die richtige sein wird. Ebensolche Radiärkanäle wurden meines Wissens sonst nur noch von Loman (1889) bei seiner Amalthaea vardoeensis beobachtet; dort mündeten sie mit einem ganz feinen Porus nach außen und wurden daher als Exkretionsorgane gedeutet. Grönberg konnte bei Tubularia indivisa diese Poren nicht finden, hält aber ihre Existenz doch für wahrscheinlich. Das Gleiche dürfte bei unseren Exemplaren der Fall sein, wo mir aber ebenfalls trotz eifrigen Suchens die Auffindung etwaiger Mündungen zwischen den Basen der Tentakel nicht gelang.

Über die Blastostyle ist den Angaben Miyajimas nicht viel hinzuzufügen. Bei den erwachsenen Exemplaren ist allerdings das Kleinerwerden gegen den ventralen Rand hin, das Miyajima erwähnt, nicht mehr recht deutlich, weil eben auch da die Blastostyle schon ziemlich ausgewachsen sind, und deshalb die andern an der dorsalen Seite an Größe erreicht haben. Auch kommt es vor, daß sie nicht nur in zwei, sondern in drei alternierenden Reihen stehen. Da nun unsere vier alten Exemplare etwas größer sind als die Miyajimas, so ist leicht begreiflich, daß auch die Zahl der Blastostyle eine etwas größere ist als dort, wo 96 gezählt wurden, während hier 100—140 vorhanden sind. Dagegen bleiben sie merkwürdigerweise in der Länge gegen Miyajimas Angaben zurück, der 60 mm maß. Eine solche Länge wird allein von den Blastostylen unseres größten Exemplars erreicht, während die übrigen nur etwa 40 mm messen. An den Blastostylen selber fand ich im Durchschnitt nur 6—8 Verzweigungen, nicht 10—12, wie Miyajima angibt. Solche mittlerer Größe trugen etwa je 600 Knospen, die längsten aber wohl noch mehr; Miyajima schätzte 500. Blastostyle.

In bezug auf den morphologischen und histologischen Bau kann ich Miyajimas Angaben voll bestätigen. Nur ist es mir nicht gelungen, an den Blastostylen des jüngsten Polypen (Nr. 343) jene eigentümlichen großen Nesselknospen zu finden, die keine Generationselemente tragen und am Ende sehr vieler der letzten Verzweigungen sitzen. Überhaupt zeigen bei diesem einen Exemplar die obersten Enden mit den Geschlechtsknospen eine etwas andere Form; doch glaube ich, daß dies sowie der Mangel an Nesselknospen seine Erklärung in der sehr großen Jugend dieses Exemplars findet. Dagegen sah ich die Nesselknospen bei sämtlichen anderen Individuen. Vielleicht könnte man auch an einen Geschlechtsdimorphismus denken; wegen der großen Unreife der Gonophoren war es aber auch an Schnitten nicht mit Sicherheit zu erkennen, welches Geschlecht vorlag. Auch ist hervorzuheben, daß Nr. 342, die doch kaum viel größer ist, in allen Punkten nicht mit diesem, sondern durchaus mit den alten Tieren übereinstimmt.

Das Entoderm der Mundscheibe, das an der Basis der Blastostyle eine große Mächtig-

keit zeigte, wird da, wo es sich in sie hinein fortsetzt, infolge des engen Lumens sehr bald erheblich dünner. Das Entoderm behält aber auch hier zunächst sein blasiges Aussehen. Das Ektoderm ist in ganzer Ausdehnung mit Nesselkapseln sehr reich besetzt, sowohl unten am noch unverzweigten Stamm des Blastostyls, als auch weiter oben an den Zweigen und Ästen.

Fig. 4. Endzweig eines alten Blastostyls. (Nr. 338—342) n Nesselknospen.

Fig. 5. Endzweige eines jungen Blastostyls. (Nr. 343.)

A Endverzweigungen, die sich ungefähr entsprechen werden.

Unsere sämtlichen Exemplare sind im Oktober gefangen worden. Trotzdem zeigen die Schnitte durch die Gonophoren in bezug auf ihre Reife kein wesentlich anderes Bild, als die Miyajimas, dessen Exemplar im Januar gefischt wurde und auch ganz unreif war. In welchen Monat die Reifezeit fällt, läßt sich also auch jetzt noch nicht sagen; in den Oktober jedenfalls auch nicht; nach Analogie mit anderen Hydroiden wahrscheinlich in einen der Sommermonate.

In Übereinstimmung mit Miyajima fehlt auch an den Gonophoren unseres Materials jegliche Spur von medusoidem Bau; es ist somit wohl über allen Zweifel erhaben, daß sich Branchiocerianthus durch Sporosacs fortpflanzt.

Undeutlichkeit der bilat. Symmetrie.

Durch das große und mächtige Wachstum der Blastostyle wird die Deutlichkeit der bilateralen Symmetrie ganz außerordentlich beeinträchtigt. Bei jungen Individuen, solange die Blastostyle noch klein sind, ist deren hufeisenförmige Anordnung auf den ersten Blick zu erkennen. Auch stehen da an den beiden Enden des Hufeisens kleine und immer kleinere, während sie in der Mitte dieses offenen Bogens schon eine gewisse Größe erreicht haben. Da nun mit dem Alter ihre Zahl sowohl wie ihre Länge sehr stark anwächst, so verdeckt dann dies dicht gedrängte Gewirr der reichverzweigten Blastostyle die ganze Fläche der Mundscheibe, auch die ventrale Unterbrechungsstelle des Blastostylringes, ja selbst die des proximalen Tentakelkranzes vollständig. Da kann man denn, wenn man sie nicht bei Seite schiebt, auf den ersten Blick unmöglich erkennen, nach welcher Seite hin die etwas kürzeren stehen. So mußte man tatsächlich, allerdings nur bei den größten, wenn man die Richtung der Sagittalachse feststellen wollte, den Hydranthen umkehren und an der Unterseite nachsehen,

wo der Hydrocaulus dem Tentakelkranz am nächsten saß. Nur so ließ sich die Symmetrieebene noch auffinden.

Hiernach wird es um so wahrscheinlicher werden, daß Allman bei seinem noch dazu sehr schlecht konservierten Material die Bilateralität nur übersehen hat. Denn die enorme Größe seiner beiden Individuen läßt auf ein hohes Alter, und dementsprechend auf sehr reiche Blastostylentwickelung schließen.

Hydrocaulus.

Erstaunt über die ungeheuren Dimensionen seiner Polypen suchte Allman dieselben damals durch die Annahme zu erklären, der Hydrocaulus sei mechanisch durch die Fangvorrichtungen erheblich in die Länge gezerrt worden, während seine Ausdehnung unter natürlichen Bedingungen eine weit geringere sei. Ich selbst halte dies nicht für wahrscheinlich. Ich habe daraufhin die Stützlamelle des Stieles bei einigen unserer Exemplare untersucht und gefunden, daß sie fast gar nicht dehnbar, vielmehr ziemlich straff ist. Für uns, die wir die handgreiflichen Beweise dafür in Händen haben, daß es tatsächlich unter den Hydroidpolypen Formen gibt, die 1 m Länge erreichen, ist es nun nicht mehr so schwer, sich die gleiche Organisation auch auf die doppelte Größe übertragen zu denken. Nun aber pflegen die meisten sessilen Tiere gegen die Tiefe hin an Größe zuzunehmen; und Allmans Exemplare stammten beide aus viel größerer Tiefe als alle, die seither gefischt wurden. Für seine Zeit war der Fang des Monocaulus etwas, was sehr viel Erstaunen und Verwunderung erregte; und so glaubte er, für die enorme Größe solcher mechanischer Erklärungen zu bedürfen.

Diaphragma des Stieles.

Die engste Stelle des Hydrocaulus oben, seine Grenze gegen den Hydranthen, ist bezeichnet durch das Vorhandensein eines Diaphragmas. Dieses besitzt in der Mitte eine kreisrunde Öffnung, die aber bei einem alten Tier nur 1 mm Durchmesser hat, nicht 4 mm, wie Miyajima angibt. Bei einigen Exemplaren scheint sie sogar noch erheblich enger zu sein. Ein solches Diaphragma wurde für die gleiche Körperstelle bereits von Loman (1889) für seine Amalthaea vardoeensis beschrieben. Seine Bedeutung für diese großen Formen ist meiner Ansicht nach die, daß es mit seiner engen Öffnung das Eindringen größerer Nahrungsklumpen in den Stiel verhindern soll. Der Hydrocaulus, der nicht hohl, sondern nur von einer Anzahl dünner Kanäle durchzogen ist, funktioniert eben hier nicht mehr als Darm; das tut ausschließlich der Hohlraum im Hydranthen selbst. Diese Kanäle, in denen bei Corymorpha von Allman Strömungen beobachtet wurden, gewinnen dadurch die Bedeutung einer Art von Gefäßsystem, vergleichbar den Coenosarkröhren bei anderen Coelenteraten.

Dies Diaphragma zeigt auf einem Querschnitt in der Mitte eine Stützlamelle, die ganz erheblich dünner ist als die des Hydrocaulus, und die beiderseits zunächst bekleidet wird von einem einschichtigen Entodermepithel. Gegen die Peripherie ist dieses aber noch von großen blasigen Zellen überlagert, die manchmal zottenförmig vorspringen, mit meist gegen die Wand gepreßten Kernen. Die Stützlamelle des Hydrocaulus erfährt hier eine plötzliche starke Verdickung nach innen zu, so daß sie ein großes Dreieck bildet, von dessen nach innen gerichteter Spitze die Diaphragmalamelle ihren Ausgang nimmt.

Der Hydrocaulus ist bei dem vorliegenden Material leider sehr schlecht erhalten. Bei den fünf älteren Exemplaren besteht er fast nur noch aus der Stützlamelle! Das Ektoderm fehlt beinahe überall vollständig. Ich lege daher der Beschreibung der Wurzeln, der Entodermkanäle, sowie der gesamten Histologie hauptsächlich das jüngste Exemplar (Nr. 343) zu Grunde, bei dem die Gewebe noch leidlich gut untersucht werden konnten.

Der Hydrocaulus zeigt außen, besonders in seinem obersten Teil, dann auch weiter in

seiner ganzen Länge mit Ausnahme des untersten Viertels, eine deutliche Längsstreifung, die unten in ein mäandrisches, jedoch vorwiegend quergerichtetes Muster von Runzeln übergeht. Auch hierin liegt eine Ähnlichkeit mit der Rhizonema carnea (s. die Abb. bei Clarke 1903 p. 954).

Histologie des Stieles.

Entoderm und Ektoderm sind sehr leicht zu unterscheiden an der verschiedenen Größe der Zellkerne: im Ektoderm haben sie etwa den doppelten Durchmesser als im Entoderm; aber auch hier sind sie noch mindestens zehnmal größer als Miyajima auf seiner Tafel 2 in Figur 10—12 angibt. Ob hier im Stiel Nesselzellen vorkommen, darüber vermag ich nichts auszusagen.

Die Stützlamelle ist ziemlich dick und läßt hier gelegentlich eine dreifache konzentrische Schichtung erkennen. Innen, gegen das Entoderm, ist sie ganz glatt; außen dagegen zeigt sie vielfach Einkerbungen, in denen man noch hie und da einige Ektodermzellen findet, und in denen wohl die Längsmuskelfibrillen verliefen. Ihre Dicke schwankt daher bei den erwachsenen Individuen zwischen 0,05 mm in solcher Einkerbung und 0,12 mm, welches etwa die durchschnittliche Dicke darstellt. Das ist zwar sehr erheblich im Vergleich mit andern Hydroiden; immerhin aber fehlt bemerkenswerter Weise auch hier im Hydrocaulus eine derartige Versteifung durch Zacken oder Spitzen, die nach außen hervorragen, vollständig. Also gerade dasjenige Körperelement, an dem man, besonders im Stiel, infolge der riesigen Dimensionen die meisten Veränderungen und Anpassungen erwarten sollte, die Stützlamelle, weist in dieser Beziehung kaum etwas Besonderes auf.

Für das Entoderm im engeren Sinne liegt eine streng einschichtige Anordnung vor. Längskanäle, die an Zahl und Größe etwa der von Allman gegebenen Abbildung entsprechen, haben sich ebenfalls nachweisen lassen. Hier ordnen sich dann die Entodermzellen zu kleinen Kreisen, richtiger Hohlzylindern an, die einen freien Raum zwischen sich lassen. Nur durch eine einfache entodermale Zellenlage ist solch Kanal von der Stützlamelle getrennt.

Das Innere des Hydrocaulus, das ja bei Corymorpha nicht hohl, sondern von dichtem, blasigem Gewebe erfüllt ist, soll nach Allman und Miyajima im Gegensatz dazu bei Branchiocerianthus ausgehöhlt und leer sein. Nach Untersuchung unserer großen Individuen kam ich zunächst zu demselben Resultat. Ich fand im Innern gelegentlich unförmige Klumpen, die ich für Nahrungskörper hielt. Bei dem kleinsten Exemplar indessen (Nr. 343), wo ich besonders große derartige Klumpen fand, schnitt ich einen und bemerkte, daß er durchweg aus den bekannten großen blasigen Zellen bestand, ganz so wie sie von Corymorpha beschrieben sind. Ich neige daher jetzt zu der Annahme, daß der Stiel bei allen, auch bei den großen Exemplaren, einen Achsenstrang solcher blasigen Zellen enthält, und daß sein Lumen bis auf diese Längskanäle obliteriert ist, den Befunden an Corymorpha entsprechend. Dies Gewebe hatte sich wahrscheinlich bei dem konservierten Material infolge von Schrumpfung von der Wand losgelöst, war zum Teil zerfallen, und sah daher äußerlich wie Nahrungsklumpen aus.

Wurzel.

Nach abwärts erweitert sich der Stiel sehr langsam, schneller erst in seinem unteren Teil, der dann den 3—7 fachen Durchmesser hat als sein oberes Ende. Die Form der Wurzel hält wiederum etwa die Mitte zwischen den Angaben Marks und Miyajimas. Sie ähnelt durchaus nicht einer zwiebelartigen Knolle, wie Allman und Mark angeben und auf ihren Abbildungen gezeichnet haben. Sie ist aber doch in ihrem ganzen unteren Teil erheblich stärker aufgetrieben, als es nach Miyajimas Figur den Anschein hat. Zur Verdeutlichung dieser Verhältnisse habe ich in natürlicher Größe unter Weglassung der Wurzelfilamente die

Knollen unserer vier großen Tiere dargestellt. Man sieht, der Grad der Anschwellung ist ganz verschieden: bei Nr. 341 am stärksten; bei Nr. 340, welches hierin etwa den Proportionen von Miyajimas Exemplar entspricht, am geringsten. Es existieren eben alle Übergänge.

Der Durchmesser der Wurzelknolle wird von unsern vier erwachsenen Tieren Nr. 338—341 im Vergleich gegen Miyajima noch übertroffen mit 55, 65, ja selbst 75 und 80 mm gegen 42 mm dort.

Das unterste Ende ist mit einem Schopf vieler feiner Wurzelfilamente besetzt, die aus einer chitinigen Scheide hervorragen. Diese reicht nur etwa 10 mm über die mit den Wurzelfasern bedeckten Teile herauf, bei einer Gesamtlänge von 40—50 mm; sie läßt sich mit dem ihr anhängenden Schopf durchaus nicht leicht loslösen und herunterziehen. Übrigens ist sie nur bei vieren unserer Exemplare erkennbar, und zwar bei denen, deren Wurzelschopf nicht vom Hydrocaulus abgerissen ist. Da sie bei diesen mit unzweifelhafter Deutlichkeit gesehen wurde, und die übrigen zwei sich ja sonst in nichts unterscheiden, so wird sie wohl auch dort vorhanden gewesen und nur infolge der Zerreissung unkenntlich geworden sein.

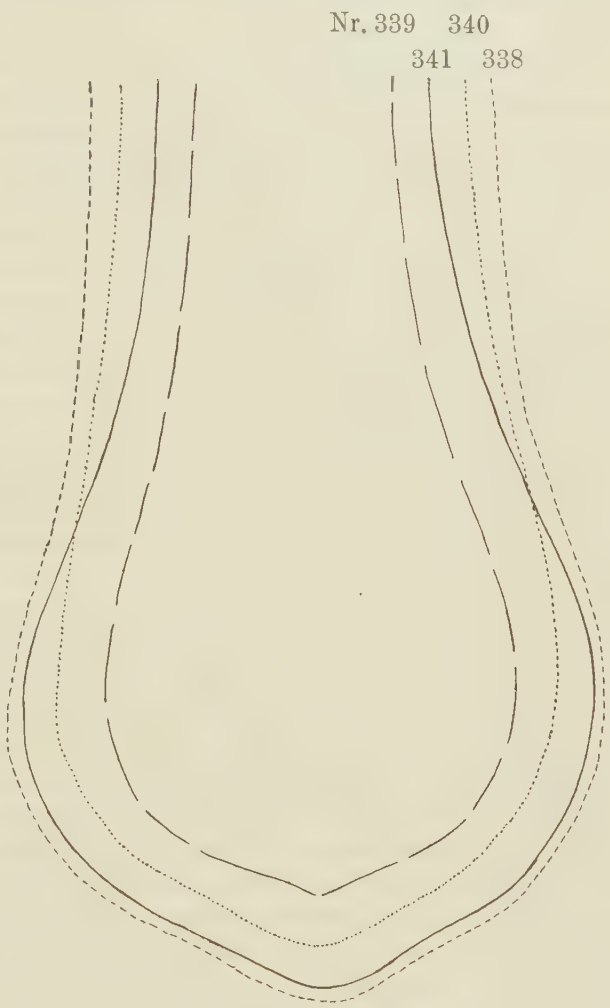

Fig. 6. Profile der Wurzelknollen. (Natürliche Größe.)

Diese chitinige Scheide ist nun an einer Stelle, und zwar an der untersten Spitze des gesamten Tieres, gänzlich frei und nackt. So entsteht hier eine durchsichtige Stelle von etwa 20—30 mm Durchmesser bei den ausgewachsenen Tieren, die schwach warzenartig hervorragt. Zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung muß ich hier wiederum vergleichsweise die Rhizonema carnea Clarke und einige Corymorpha-Spezies heranziehen. Während nämlich diese Wurzelspitze bei Corymorpha nutans Sars so groß ist, daß sie rechtwinklig umgebogen tief im Sande stecken kann, und dadurch bei dem noch mangelnden Haarschopf die hauptsächlichste Stütze für den Polypen abgibt (s. die Figur bei Allman 71), bildet sie bei Rhizonema carnea mit der stärkeren Entwickelung des Wurzelschopfes nur noch eine scharfe Hervorragung, die sich in den Meeresgrund einbohrt, aber zum Umbiegen schon nicht mehr lang genug ist. Bei Branchio-

cerianthus urceolus endigt dann nach Mark (98 p. 151) der Hydrocaulus unten nur noch „in eine Erhebung ähnlich einer Brustwarze". Hier endlich, einhergehend mit der Entwickelung eines so dichten und mächtigen Wurzelschopfes, ist sie zu einer ganz kleinen, ziemlich flachen, aber noch immer haarlosen Hervorwölbung geworden.

Diese nackte, infolge der Dünne der chitinigen Scheide schwach transparente Stelle ist es offenbar, die von Miyajima (p. 251) für eine Öffnung gehalten wurde, wahrscheinlich weil sein Exemplar (er hatte ja nur ein einziges) dort nicht völlig intakt war. Ich habe nun daraufhin unsere sämtlichen Tiere genau untersucht und diese durchsichtige Stelle bei 5 von den 6 Exemplaren in sehr deutlicher Weise gesehen. Bei dem sechsten war die Wurzel sehr stark zerfetzt, so daß sich nichts Sicheres aussagen ließ. Von einer Öffnung war nirgends auch nur eine Spur zu sehen. Ebensowenig gelang es Mark (p. 151) eine zu finden.

Periderm. Die gleiche fortschreitende Rückbildung wie die Wurzelspitze erfährt, ungefähr in der gleichen Reihenfolge der Spezies, auch das Periderm. Schon bei Corymorpha ist es auffallend dünn und zart; bei den Formen, die früher unter dem Gattungsnamen Amalthaea zusammengefaßt wurden, „rudimentär" (Allman 71 p. 392); bei Monocaulus (ebendort) verhält es sich ganz ähnlich; Marktanners Monocaulus-Spezies von Spitzbergen (1895) besitzt ein sehr dünnhäutiges Periderm der ganzen Länge des Stammes nach; ebenso Allmans Monocaulus groenlandica und Amalthaea islandica (1876). Bei der antarktischen Lampra parvula Hickson and Gravely (1907) reicht das Periderm nur bis zur Mitte des Hydrocaulus, dessen obere Hälfte also frei bleibt, ebenso bei Amalthaea vardoeensis Loman (1889). Bei Corymorpha glacialis M. Sars (77 p. 11, 12) ist der Stamm nur bei jungen Individuen von einem häutigen Periderm bekleidet, welches im Alter nur noch in der unteren Hälfte oder dem unteren Drittel vorhanden ist. Dieser Befund ist besonders wichtig, weil er die fortschreitende Tendenz der Rückbildung so deutlich zum Ausdruck bringt. Bei Branchiocerianthus urceolus (Mark 1898 p. 151) nimmt diese die Wurzelfasern tragende Scheide nur noch das unterste Zehntel des Hydrocaulus ein, d. h. eine Länge von 25 mm. Das ist bereits etwa das Gleiche, wie wir es bei unsern Tieren finden, wo infolge der bedeutenden Größe das Periderm als „chitinige Wurzelscheide" nur noch ein Zwanzigstel des Hydrocaulus überzieht. Bei Rhizonema carnea verhält es sich wie hier: dort reicht das Periderm nach oben nicht wahrnehmbar über die Wurzelhaare herauf. Allmans Monocaulus imperator (1888) entbehrt des Periderms vollkommen, auch von einer Wurzelscheide wird nichts erwähnt. Doch dürfen wir hier wohl annehmen, daß sie nur infolge der schlechten Konservierung nicht erhalten ist. Nach alledem glaube ich zu der Annahme berechtigt zu sein, die Wurzelscheide für das Rudiment des Periderms zu erklären. Der Grund dieser zunehmenden Rückbildung liegt wohl in der Größe und zugleich in dem solitären Wachstum der Polypen: das isoliert stehende Tier braucht eben eine größere Beweglichkeit; zugleich besteht in der Tiefsee kein Bedürfnis nach Versteifung mehr.

Wurzelfilamente. Wir kommen nun zur Betrachtung dieses merkwürdigen Wurzelschopfes, der sich einzig nur bei der Familie der Corymorphidae findet. Auch hier wieder haben wir eine Entwickelungsreihe, an deren einem Ende die bekannte Corymorpha nutans Sars, an deren anderem der Branchiocerianthus imperator steht. Die Erscheinung beginnt mit der Ausbildung fleischiger papillenartiger Fortsätze ein Stückchen oberhalb der Wurzelspitze (s. die Figur von Cor. nutans bei Allman 71), die weiter unterhalb von langen haarförmigen Filamenten abgelöst werden. Das Vorkommen solcher Haftfäden scheint in der Familie der Corymorphiden ein ganz allgemeines zu sein, und ich möchte davon hier eine kurze Übersicht geben.

Auch bei denjenigen Spezies dieser Gruppe, wo sie nicht erwähnt werden, finden sich niemals andere äquivalente Bildungen, nie Stolonen, sodaß sie da wohl nur durch das Herausreißen von ihrem Standort verloren gegangen sind. Solche haarförmige Wurzelfilamente werden beschrieben von Corymorpha pendula Ag. (bei Allman 1871), von Cor. nana Alder (bei Hincks 1868), von Cor. Appellöfi Bonnevie (1901), deren Stiel „an der Wurzel erweitert und mit einer Menge feiner Haftfäden besetzt ist"; bei sämtlichen Arten des Genus Lampra (Bonnevie 1897 und 1899, Swenander 1904, Hickson und Gravely 1907 und Jäderholm 1907); ebenso bei dem einzigen bisher bekannten Gymnogonus (Bonnevie 1897 und 1899). Eine große Ähnlichkeit mit Branchiocerianthus zeigen hierin schon Monocaulus groenlandica und Amalthaea islandica Allman (1876). Ziemlich dichte Wurzelschöpfe haben Torreys Corymorpha palma (1902), M. Sars' Corymorpha glacialis (1877), diese von Allman (1871) bereits zu Monocaulus gestellt, und Marktanners Monocaulus sp. von Spitzbergen (1895). Rhizonema carnea gehört zu den Formen mit dem dichtesten Wurzelschopf und steht hierin auf einer Stufe mit den Branchiocerianthus-Arten. Br. urceolus gleicht schließlich ganz den bei unsern Tieren angetroffenen Verhältnissen, da die Wurzelscheide eine Trennung in drei Zonen erkennen läßt, von denen nur die unterste die Filamente trägt und $^3/_5$ der ganzen Länge einnimmt, die oberen nur je $^1/_5$. Hiervon wiederum ist die oberste ganz glatt, während die zweite dicke braune Flecken zeigt, die Anlagestellen neuer Wurzelfasern. Bei Br. imperator fand Allman zwar keine Spur papillenartiger Fortsätze wie bei Corymorpha; doch war ein dichter Wurzelschopf vorhanden, dessen einzelne Fäden von einem dünnen chitinigen Häutchen überzogen waren.

M. Sars (1877 p. 12) ist der erste gewesen, der die Entstehung dieser Wurzelfilamente näher untersucht hat. Er kam dabei zu dem Schlusse, daß sie als Ausstülpungen des Hydrocaulus entstünden und das Periderm durchbohrten. Sie sollten (nicht ganz direkt) mit den Längskanälen des Coenosarks in Verbindung stehen, d. h. mit dem Entoderm. Richtig war hieran, wie wir sehen werden, die Erkenntnis des Zusammenhangs mit dem Entoderm; falsch die Ansicht von einer wirklichen Durchbohrung der häutigen Scheide durch die Filamente, ebenso sein Widerwillen, diese Scheide dem Periderm der Tubularien und anderer Hydroiden homolog zu setzen. Allman ist in seiner großen Monographie dieser Frage nicht näher getreten. Meines Wissens haben sich darüber sonst nur noch Torrey (1902) in Bezug auf seine Corymorpha palma, Clarke (1903) über Rhizonema carnea, endlich auch Miyajima geäußert. Torrey stimmt mit Sars darin überein, daß die Filamente Ausstülpungen der Längskanäle seien. Dagegen behauptet Clarke und bildet es auch so ab, daß sie direkt vom Ektoderm entwickelt würden. Da aber sein Material so schlecht konserviert und auch sonst ungünstig war, mag er auf seinen Schnitten die Stelle nur nicht gefunden haben, wo das Wurzelhaar mit dem Entoderm zusammenhing. Miyajima endlich hat das richtig erkannt, aber die Entstehungsweise noch nicht näher studiert.

Eine genaue Untersuchung meiner Exemplare hat nun folgendes ergeben. Die Filamente finden sich von der breitesten Stelle der Wurzelknolle an abwärts. Ihre Entfernung von einander beträgt 0,5—0,6 mm. Ihre ungefähre Anzahl ist daraus leicht abzuleiten, indem man das Wurzelende als Halbkugel annimmt und seine Oberfläche berechnet. Man erhält dann eine Zahl von etwa 40000. Nur das unterste Ende des ganzen Tieres, die eigentliche Wurzelspitze, bleibt frei. Doch auch hier sieht man schon am Rand eine große Anzahl kurzer Fortsätze, die nach der Mitte zu mehr und mehr schwinden, offenbar neu sich bildende

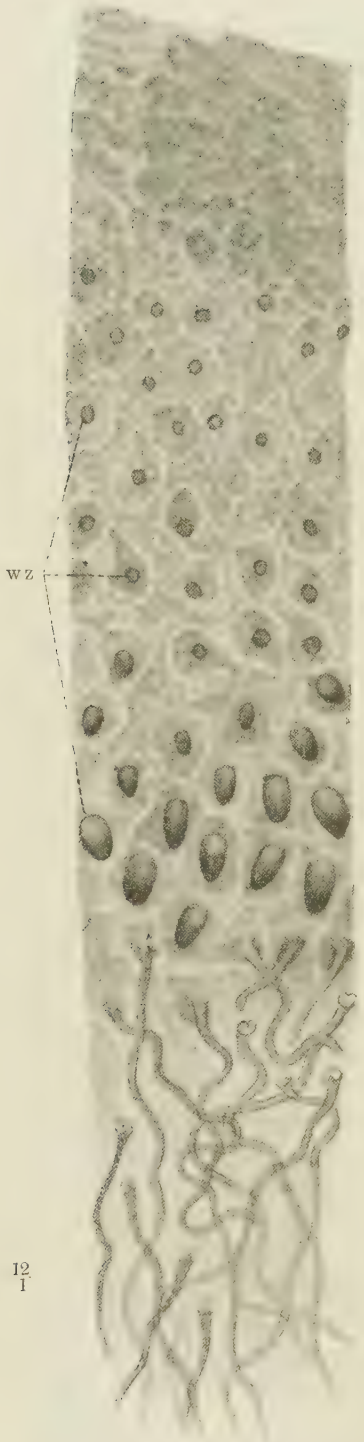

Fig. 7. Stück der Wurzel mit in Bildung begriffenen Wurzelhaaren w z. Nr. 343.

Fasern, die nach vielen weiteren Generationen wohl auch diese Stelle, die alte Wurzelspitze, überziehen werden. Der Durchmesser dieser kahlen Stelle beträgt bei den erwachsenen Tieren etwa 20—30 mm; sie hat ein durchscheinendes Aussehen. Die Wurzelfilamente stehen annähernd reihenförmig und außerordentlich dicht. Da sie von den langen papillenartigen Fortsätzen der Corymorpha abzuleiten, diese aber als Aussackungen aus den Längskanälen des Hydrocaulus entstanden sind, so kann ihre reihenförmige Anordnung nicht wundernehmen. Ihre Länge beträgt bei dem jüngsten Exemplar nur 5 mm, erreicht aber bei den erwachsenen Tieren bis zu 40 mm; ihre Dicke ist im Anfang 0,10—0,18 mm; am Ende laufen sie spitz zu. Oberhalb der breitesten Stelle der Wurzelknolle zeigen sich zunächst 2—3 Reihen kurzer dicker Filamente (Fig. 7), etwa von der Gestalt eines menschlichen Fingers, oder auch noch kürzer und gedrungener. Diese gehen nach unten mehr und mehr in die Form der echten Wurzelfasern über, nach oben aber allmählig in breite dicke Papillen, die auch mit bloßem Auge gut zu erkennen sind, da sie fast einen Quadratmillimeter einnehmen. Es sind dies die ersten Anlagen neuer Wurzelhaare. Bald darüber hat dann die chitinige Scheide ihr Ende erreicht.

Die Filamente sind Ausstülpungen der Körperwand, enthalten daher alle vier Schichten (Fig. 8). Aussen ein stark geripptes und geringeltes Periderm, darunter ein sehr deutliches Ektoderm, das fast das ganze Innere ausfüllt. Stützlamelle und Entoderm sind außerordentlich schwer nachweisbar, da die Lamelle hier kaum dicker ist als eine gewöhnliche Zellgrenze, das Entoderm aber sich nur als ein dünner einreihiger Strang sehr kleiner Zellen darstellt. Ein Hohlraum im Innern fehlt also.

An der Wurzelknolle selbst, in den Zwischenräumen zwischen den Filamenten, ist die Stützlamelle gut entwickelt. Das Ektoderm ist meist sehr dick, seine Zellen daher lang und schmal; ihre Kerne sind in der Regel weit nach aussen gelagert. Die Zellen sind angefüllt mit sehr vielen feinsten dunklen Körnchen, die ebenfalls nach aussen etwas dichter liegen als gegen die Lamelle hin. Wir haben es hier wohl mit einer Art Pigment zu tun. Darüber lagert aussen als dünnes Häutchen das Periderm (die chitinige Scheide Miyajimas). Das Entoderm zeigt auch hier wieder eine deutliche Trennung in zwei Schichten, das eigentliche Entoderm, das als einfache Zellenlage der Stützlamelle aufliegt und sich auch in die Filamente hinein fortsetzt, im Innern ganz erfüllt von großen

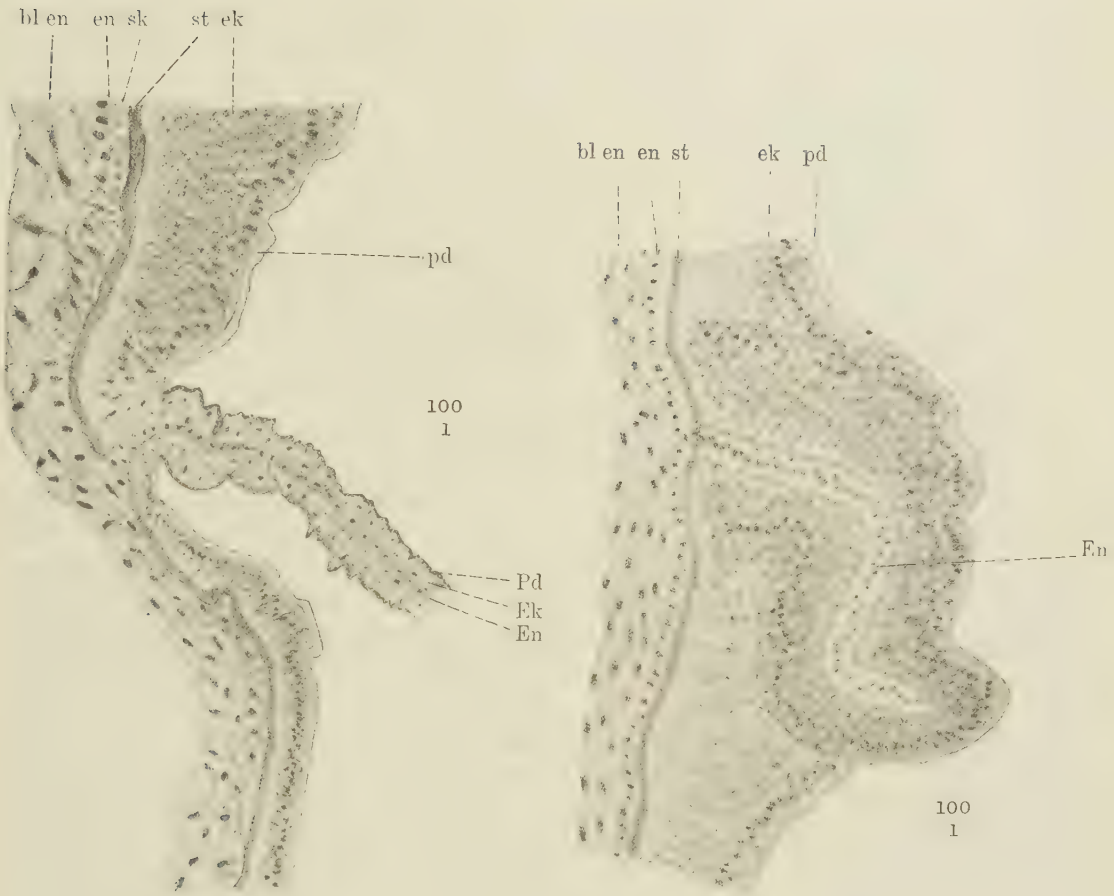

Fig. 8. Schnitt durch ein altes Wurzelhaar. Fig. 9. Schnitt durch ein sich bildendes Wurzelhaar. bl en blasiges Entoderm; sk Sekretkugeln; st Stützlamelle; en, ek, pd Entoderm, Ektoderm, Periderm in der Wand des Hydrocaulus; En, Ek, Pd im Filament. Nr. 343.

Sekretkugeln; weiter nach innen dann die bekannten blasigen Zellen mit den an die Wand gepreßten Kernen. Diese Kerne sind erheblich größer als die des eigentlichen Entoderms.

Besonders interessant ist ein Schnitt durch die oberhalb der Filamente liegenden großen braunen Papillen, von dem ich eine Figur gebe, die aus einer großen Anzahl von Schnitten kombiniert ist (Fig. 9). Das Entoderm des in Bildung begriffenen Wurzelhaares, das hier noch breiter ist als später, trotzdem aber auch jetzt aus einem einreihigen Zellstrang besteht, hat in einer sehr kleinen Öffnung die Stützlamelle zwar nicht durchbrochen, aber ausgebuchtet, und wächst nun, von einer dünnen Lamelle überzogen, durch das Ektoderm hindurch. Hierbei schließen sich ihm die Ektodermzellen an; sie ordnen sich um, sodaß sie mehr und mehr senkrecht gegen seine Hauptachse zu stehen kommen; und man sieht schon deutlich, an welcher Stelle das künftige Wurzelhaar an die Oberfläche treten wird. Der Entodermstrang dehnt sich nun immer mehr, bis er schließlich im ausgewachsenen Haar so dünn ist, daß er nur mit Mühe gefunden werden kann. Das Ektoderm zeigt hier eine besonders starke Pigmentierung, wodurch sich die dunkle Farbe dieser Papillen erklärt.

Fig. 10. Schnitt durch den Teil der Wurzel, wo die Wurzelscheide aufhört. Nr. 343. Bezeichnungen wie bei Fig. 8 und 9.

Interessant ist auch die Stelle, wo das Periderm oben aufhört (Fig. 10). Nur das Ektoderm zeigt hier gewisse Veränderungen. Oberhalb ist es ganz niedrig und ohne Pigment; die Zellen sind kubisch. Von da an, wo das Periderm beginnt, werden sie allmählig länger, höher und mit Pigment erfüllt, bis der Höhepunkt seiner Entwickelung schließlich in den beschriebenen Bildungszonen neuer Wurzelfilamente erreicht wird. Noch weiter unten, in der Region der ausgewachsenen Filamente, liegt das Periderm der Stützlamelle sehr dicht auf, sodaß dazwischen für das Ektoderm nur sehr wenig Platz bleibt. Diese Erscheinung tritt indessen erst in der Nähe der kahlen Wurzelspitze deutlich zu Tage; unsere Figur 8, der Längsschnitt durch ein ausgewachsenes Wurzelhaar, ist aber von einer höheren Region genommen, zeigt es daher noch nicht. Erst ganz an der äußersten Spitze, an der haarlosen Stelle, weichen beide Schichten wieder ziemlich weit auseinander, während gleichzeitig die Zellen, die mehr Raum gewonnen haben, hier sehr große Dimensionen erreichen, im Vergleich mit anderen Körperregionen. Sie färben sich sehr stark und sind offenbar in lebhafter Teilung begriffen. Schon in der Aufsicht sieht man hier die auffallend großen Zellenkomplexe. Die Stützlamelle bildet also innerhalb der Wurzelknolle eine Art Sack, der nach unten vollständig geschlossen ist, wovon ich mich noch durch Abstreifen der ganzen Wurzelscheide genau überzeugt habe. Andeutungen einer Öffnung am untersten Ende, wie Miyajima sie annahm, existieren also nirgends.

Wir hätten danach in der Wurzel zwei Wachstumszonen: die eine oberhalb des Schopfes, für die Filamente; die andere ganz unten innerhalb der durchsichtigen Stelle. Diese scheint die Zuwachszone für den gesamten Hydrocaulus zu sein, während ja, wie wir sahen, der Hydranth seine eigene besitzt. — Das starke Wachstum des Stieles findet offenbar nicht in der frühen Jugend, sondern erst später statt, wie ein Blick auf unsere Tabelle zeigt. Im Alter verhält sich die Länge des Stieles zum mittleren Durchmesser der Mundscheibe etwa

wie $\frac{11}{1}$. In der Jugend dagegen ist die Scheibe verhältnismäßig viel zu groß; bei Nr. 342 steigt dieser Bruch auf $\frac{4,3}{1}$ an. Indessen verhält sich die Länge des Stieles zum Durchmesser der Wurzelknolle fast überall gleichmäßig wie $\frac{12}{1}$, ohne Unterschied des Alters, so daß das Wachstum des Hydrocaulus selbst sowohl in der Länge wie in der Dicke gleichmäßig erfolgt.

Über die Entstehung der Filamente, die nach Torrey (1902) ein Äquivalent der stolonenartigen Hydrorhiza sein sollen, wozu der Übergang in der Tubularia Couthouyi L. Agassiz (62 p. 266) zu suchen wäre, möchte ich eine andere Ansicht äußern. Betrachtet man die stark kontraktilen, papillenartigen Fortsätze der Corymorpha nutans, deren Deutung Allman (71 p. 209) nicht zu geben vermochte, so liegt es vielleicht nahe, an eine Art Tastapparat zu denken, der den Zweck hat, zu fühlen, ob der Stiel fest genug im Boden eingegraben ist. Aus diesen Papillen werden sich dann allmälig die Wurzelfasern entwickelt haben, immer reicher und mächtiger, so wie ich es vorher durch viele verschiedene Spezies verfolgt habe. Ein Äquivalent der stolonenartigen Hydrorhiza anderer Polypen würde also hier vollständig fehlen, da die Filamente ganz anderer Herkunft, ihr daher nicht anatomisch gleichwertig wären.

Eine andere Deutung, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, wäre die folgende: durch das Wühlen der Wurzelspitze im Sande wird offenbar auf ihre Oberfläche ein starker Reiz ausgeübt, auch werden durch scharfe Sandkörner oft kleine Verletzungen entstehen, deren Regeneration nach Analogie der vielen Experimente an Tubularia tentakelartige Bildungen hervorbringen wird. Da dieser Prozeß ein fortwährender ist, so mögen im Verlauf vieler Generationen diese Bildungen konstant geworden sein und schließlich einen solchen Schopf erzeugt haben.

So besteht innerhalb der Familie von Corymorpha bis zu Branchiocerianthus eine deutliche Reihe, gekennzeichnet erstens durch fortschreitende Rückbildung der freien Medusen zu Sporosacs, zweitens immer größere Reduktion des Periderms, das ja auch im besten Fall nur ein dünnes Häutchen ist, drittens durch zunehmende Größe, infolgedessen auch viertens durch immer dichtere und mächtigere Ausbildung des Wurzelschopfes, einhergehend fünftens mit einer entsprechenden Rückbildung der Wurzelspitze, und sechstens durch zunehmende Tendenz zum Vorkommen in größeren Meerestiefen.

Es hat noch niemand versucht, die merkwürdige Bilateralität, und gleichzeitig die enorme Größe kausal zu erklären. Zunächst dachte ich an gewisse Vorteile der Balancierung, die damit verbunden sein sollten, kam jedoch bald davon ab. Einmal wird nämlich durch die exzentrische Ansatzstelle des Hydrocaulus die Balance eher erschwert als erleichtert, da die Masse des Hydranthen ganz nach der einen Seite hängt, während am ventralen Ende der Scheibe nicht einmal, etwa durch längere Tentakel, ein genügendes Äquivalent geschaffen ist. Die Tentakelreihe ist ja im Gegenteil gerade hier unterbrochen. Ferner beobachtet man sonst umgekehrt, daß bilaterale Tiere, wenn sie zu einer festsitzenden Lebensweise übergehen, radial werden. Nun fällt es bei einer Durchsicht der obigen Tabelle sogleich auf, daß alle dort aufgeführten Formen niemals littoral, sondern nur in den Regionen von mittlerer bis zu sehr großer Tiefe vorkommen. Die enormen Tiefen, aus denen der Challenger seine Exemplare heraufholte, mit die größten, aus denen überhaupt bisher Hydroiden erbeutet wurden, werden allerdings wohl wie seine anderen Lotungen etwas zu reduzieren sein, wegen der damals ausschließlich bei solchen Forschungen verwendeten Hanfseile. Die Tatsache des völligen Fehlens in littoralen Regionen bleibt aber bestehen. Sie findet wohl ihre einwandfreie Erklärung darin, daß Hydroiden mit derartigen Dimensionen eben überhaupt nur im absolut ruhigen Wasser

Biologie.

möglich sind. Vielleicht mag auch die Kälte des Wassers in der Tiefe das vegetative Wachstum begünstigen auf Kosten des generativen, so daß sie sehr lange fortwachsen konnten, ehe sie geschlechtsreif wurden. Das findet man ja auch in anderen Tiergruppen so oft. Doch sind all diese Einflüsse der Temperatur noch nicht genügend untersucht, um über ihre Größe ein endgültiges Urteil abgeben zu können. Die kleinen Corymorphiden, die 20 cm Länge nicht überschreiten, können dagegen noch im seichteren Wasser vorkommen. Die vier Corymorpha-arten bei M. Sars (1877) finden sich zwischen 8 und 120 Faden, Marktanners Monocaulus sp. (1895) in 20 Faden, die meisten Spezies bei Allman (1871) in der „Korallinenzone", Corymorpha palma Torrey (1902) und Amalthaea vardoeensis Loman (1889) gar in der Ebbe- und Flutgrenze. Eine Ausnahme machen allein die Lampra-Arten der Norwegischen Nordmeer-Expedition, die aus sehr beträchtlichen Tiefen stammen.

Nur durch das ausschließliche Vorkommen in der Tiefsee ist es zu verstehen, daß bei Branchiocerianthus die Stützlamelle keine stärkere Ausbildung erfahren hat, während sie schon bei Hydrocoryne, die litteral vorkommt, bei einer Länge von nur 13 mm ein so außerordentliches und bisher einzig dastehendes Wachstum zeigt. Jene bedarf dessen eben in dem stets bewegten Wasser der Küste, ebenso wie auch einer starken Längsmuskulatur. In dem ruhigen Wasser der Tiefsee braucht der Stiel nicht gegen die Wellen anzukämpfen, bedarf daher auch keiner besonderen Verfestigung.

Zur Erklärung der Bilateralität (eine Deutung ist bisher noch nicht versucht worden) ist wohl die Annahme berechtigt, daß der fortwährende Regen abgestorbenen organischen Materials, den Prof. Doflein infolge des Zusammentreffens einer kalten und einer warmen Strömung gerade in der Sagamibai feststellen konnte und der andauernd auf die Mundscheibe herniederfällt, eine Schrägstellung zunächst deshalb bedingte, damit größere darauf gefallene Stücke, ebenso Nahrungsüberreste und Fäkalien dort nicht liegen blieben. Diese Schrägstellung wurde dann weiterhin dazu benutzt, um mit Hilfe der Tentakel einen steten Wasserstrom zu erzeugen, der von oben kommend dem Munde Nahrung, den Blastostylen frisches sauerstoffreiches Atemwasser zuführte, und der gleichzeitig dazu diente, etwa auf der Scheibe liegen gebliebene Stücke von Detritus wegzuspülen. Die Unterbrechung des Tentakelkranzes gerade an der niedrigsten Stelle der Mundscheibe spricht in der Tat dafür; und ebenso, darauf möchte ich hier besonders aufmerksam machen, daß der Rand der Mundscheibe an dieser Stelle nicht so rechtwinklig nach unten umbiegt, wie Miyajima es zeichnet, sondern vollständig abgerundet ist (vgl. meine Figur 1 mit der Textfigur 1 bei Miyajima). Auch zeigte sich, was allerdings durch die Lagerung im Gefäß entstanden sein kann, vom Hypostom bis zu dieser vorderen Ecke in der Symmetrieachse eine breite rinnenartige Einfaltung. Prof. Doflein hat sogar bei unsern Exemplaren, von denen eins lebend heraufkam, noch derartige wiegend schlängelnde Bewegungen der Mundscheibe und der Tentakel gesehen, wie sie dazu gedient haben würden, eine solche Wasserströmung zu erzeugen. Und noch eine zweite Bewegung, eine Art Circumnutation, wurde beobachtet, wobei das ganze Tier um seine Anheftungsstelle, um die Wurzel, herumpendelte, abwechselnd in der einen und anderen Richtung, und so einen Kegelmantel beschrieb; immer aber blieb dabei, das folgt schon aus der exzentrischen Anheftung der Mundscheibe, deren ventrales Ende nach dem Innern des beschriebenen Kreises gewendet. — Es lässt sich ja auch leicht denken, daß, wenn die Scheibe radial und horizontal wäre, der dichte Wall der Blastostyle und Tentakel eine Erneuerung des Wassers verhindern würde; ebenso würde ein Fortschwemmen schädlicher oder

faulender Bestandteile bei dem Mangel jeglicher Strömung in der Tiefe unmöglich sein. Das Tier ist daher darauf angewiesen, selbst Bewegungen des Wassers zu erzeugen. Bestimmenden Einfluß auf die Entstehung der Bilateralität hat zweifellos auch die abweichende Art des Wachstums der Mundscheibe gehabt, wie schon oben gezeigt wurde.

Die Bilateralität wäre also jedenfalls eine Funktion der Größe, ebenso die stärkere Ausbildung der Stützlamelle, die Mächtigkeit des Entoderms, die Bildung sog. mesodermaler Regionen, die Reduktion des Periderms, das solitäre Vorkommen, die merkwürdige Art des Wachstums, auch das Leben in großen Tiefen und die Entwickelung des Wurzelschopfes. Denn diese Art der Befestigung hat für die Tiere nur dort einen Zweck, wo sie damit im weichen Schlamm stecken können. Sie findet sich daher bei weit entfernt stehenden Gruppen, die nichts gemeinsam haben als die Lebensweise in der Tiefsee, bei Schwämmen, Gorgoniden, Ascidien. Solch Schlamm aber wird meist in unmittelbarer Nähe der Küste fehlen, wo umgekehrt ein felsiger, steiniger oder sandiger Untergrund überwiegen wird. So besteht zwischen den verschiedenen Eigentümlichkeiten dieser Spezies ein naher ursächlicher Zusammenhang. Zum Schluß möchte ich noch ganz besonders darauf aufmerksam machen, daß bei den größten Actinien, den über 50 cm langen Arten der Gattung Cerianthus, ebenfalls eine sehr stark ausgesprochene bilaterale Symmetrie herrscht; auch findet der Zuwachs der Septen stets nur vom einen Ende der Symmetrieachse her statt, gerade so wie hier der der Radiärkanäle. Auch dort also der gleiche Zusammenhang zwischen Körpergröße und Bilateralität.

Was die geographische Verbreitung der Gattung Branchiocerianthus mit Einschluß von Rhizonema anbetrifft, so ist sie bisher nur aus dem Indo-Pacific bekannt: von der Pacifischen Seite der Landenge von Panama (Mark), von Alaska (Clarke), aus Japan (Allman, Miyajima und unsere Exemplare) und von Ostafrika (Chun). Nun kennen wir Angehörige der Familie der Corymorphiden von der gesamten Erdoberfläche: aus der Arktis Marktanners Monocaulus Spezies (1895), Allmans Monocaulus groenlandica und Amalthaea islandica (1876), sowie die Lampra- und Gymnogonus-Arten der Norwegischen Nordmeer-Expedition (Bonnevie 1897 und 1899), eine ganze Anzahl Corymorpha-Arten aus Norwegen und England, Cor. pendula von Massachusetts Bay (L. Agassiz 1862), Cor. palma aus Kalifornien (Torrey 1902), Amalthaea Januarii von Rio de Janeiro (Allman 1871); auch aus der Antarktis zwei Lampra- (Hickson und Gravely 1907) und eine Corymorpha-Art (Pfeffer 1888). Nur von der Australischen Region, obwohl die Küsten Australiens selbst recht gut in bezug auf ihre Hydroidenfauna erforscht sind, scheint bisher noch keine Corymorphide beschrieben zu sein. Da im übrigen die Familie ganz kosmopolitisch ist, so dürfen wir wohl annehmen, daß Branchiocerianthus-Arten auch im Atlantischen Ozean vorkommen, bisher aber nur wegen ihres Lebens in größerer Tiefe noch nicht gefunden worden sind. Typisch für die ganze Gruppe ist ein vorwiegendes Vorkommen in Kaltwassergebieten. In den polaren Gegenden finden sie sich daher auch im Flachwasser, in den niederen Breiten immer ausschließlich in tieferen Schichten, wo die Temperatur etwa 15° C. nie überschreitet.

Tiergeographie.

Fasse ich zum Schluß die Hauptresultate dieser Arbeit zusammen, so sind es etwa die folgenden: Es wurden zunächst eine Anzahl Ergänzungen und Berichtigungen zu Miyajimas Arbeit gebracht, welche ergaben, daß sämtliche Unterscheidungspunkte zwischen Br. imperator und Br. urceolus, die er aufgestellt hatte, hinfällig sind mit Ausnahme eines einzigen, nämlich der verschieden stark exzentrischen Lage jener Stelle, wo der Hydrocaulus dem Hydranthen ansitzt. Histologisch zeigte sich, daß das Entoderm im Hydranthen sehr oft eine große

Zusammenfassung.

Mächtigkeit erreicht, die sich nur schwer auf Einschichtigkeit zurückführen ließ. Für das Gewebe, das die mit den Radiärkanälen alternierenden Radiärleisten bildet, konnte es sehr wahrscheinlich gemacht werden, daß es anatomisch dem sog. mesodermalen Magenwulst der Tubularien entspricht, somit keine Bildung sui generis ist. Die Öffnung des kleinen Diaphragmas, welches den Hydrocaulus nach oben abschließt, erwies sich entgegen der bisherigen Annahme als ziemlich eng; seine physiologische Bedeutung scheint danach die zu sein, daß es das Eindringen von Nahrungsklumpen in den Stiel, der nicht mehr verdaut, sondern nur noch ein feines Gefäßsystem enthält, verhindern soll. Für den Hydrocaulus wurde bei dem jüngsten Exemplar mit Sicherheit nachgewiesen, daß er entgegen allen früheren Angaben nicht hohl, sondern ganz von einem blasigen Achsengewebe erfüllt ist, mit Ausnahme einer Anzahl schon früher beobachteter peripherer Längskanäle. Für die älteren Individuen trifft wahrscheinlich das Gleiche zu. Eine Öffnung am untersten Ende der Wurzel existiert nicht, statt dessen eine große durchsichtige Stelle, wo die Filamente fehlen. Sie entspricht der langen Wurzelspitze der Corymorphiden, und stellt hier wahrscheinlich die Zuwachsregion für den gesamten Hydrocaulus dar; die Wachstumszone der Filamente dagegen liegt dicht über dem Wurzelschopf, die für den gesamten Hydranthen befindet sich am ventralen Pol der Mundscheibe. Dieses merkwürdige Wachstum des Hydranthen erklärt sich möglicherweise aus seinem solitären Vorkommen. Die chitinige Wurzelscheide ließ sich aus dem rudimentär gewordenen Periderm der Tubularien ableiten; der Grund seiner Rückbildung ist das Bedürfnis nach größerer Beweglichkeit, bei mangelndem Bedürfnis nach Versteifung. Die Wurzelfilamente wurden als einfache Aussackungen der Körperwand gefunden, innen mit einem einreihigen Entodermzellstrang; vergleichsweise wurde ihr Vorkommen bei nahe verwandten Formen, ebenso ihre ontogenetische Entstehung untersucht. Die Körperwand zeigt in ihrer Umgebung manche Merkwürdigkeiten: das Entoderm grenzt nach innen an die blasigen chordaähnlichen axialen Zellen; das Ektoderm besteht aus hohen schmalen Zellen, die stark pigmentiert sind, weiter unten, gegen die Spitze zu, ist es jedoch sehr stark reduziert, um erst an der kahlen Wurzelstelle wieder recht deutlich zu werden. Die bilaterale Symmetrie des Hydranthen wird bei alten Exemplaren außerordentlich undeutlich, wodurch Allmans Übersehen derselben erklärlich erscheint. Ob das kleinste Tier, das in vielen Punkten von den andern abweicht, eine besondere Spezies darstellt, oder ob seine Unterschiede durch Jugend oder Geschlechtsdimorphismus bedingt sind, muß noch dahingestellt bleiben; wahrscheinlich ist es aber nur eine Jugendform. Durch das Leben in großer Tiefe und einige andere Faktoren wurde die enorme Größe erklärt; hiermit hängt wiederum das solitäre Vorkommen, die Rückbildung des Periderms, die starke Entwickelung des Entoderms, die abweichende Art des Wachstums und die Entwickelung des Wurzelschopfes nahe zusammen. Ja es konnte schließlich gezeigt werden, daß höchst wahrscheinlich auch die Bilateralität durch die Art des Wachstums und durch die Größe bedingt wird, indem auf der Mundscheibe, die übrigens viel schräger steht, als Miyajima annimmt, durch die Tentakel ein Strudel erzeugt wird, sowohl zur Erneuerung des Atemwassers, als zur Entfernung überflüssiger oder schädlicher Bestandteile aus der Umgebung des Mundes. — Im ganzen erscheint danach die Gattung Branchiocerianthus in erheblich näheren Beziehungen zu den Corymorphiden, als man bisher allgemein annahm.

Zum Schluß möchte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. R. Hertwig, der mir bereitwilligst während meines langen Studiums jederzeit die liebenswürdigste Anleitung und Auskunft zu teil werden ließ, auch an dieser Stelle meinen gehorsamsten Dank aussprechen; ebenso und vor allem aber Herrn Prof. Dr. Doflein, unter dessen dauernder Teilnahme ich die hauptsächlichste Anregung und Förderung sowohl vor dieser Arbeit als während derselben erhalten habe, ihm insbesondere noch dafür, daß er dieses so überaus wertvolle und schöne Material mir anvertraut hat.

Literaturverzeichnis.

Für Branchiocerianthus und Rhizonema.

G. J. Allman. 1885. Narrative Challenger Exp. vol. 1. part. 2. p. 753.

— 1888. Report on the Hydroida. II. Part. Rep. Scient. Res. Chall. vol. 23.

O. Carlgren. 1899. Branchiocerianthus urceolus Mark ein Hydroid? Zool. Anz. Bd. 22. p. 102.

C. Chun. 1900. Aus den Tiefen des Weltmeers. p. 479. (1903. p. 515).

S. F. Clarke. 1876. Report on the Hydroids coll. on the coast of Alaska. Proc. Acad. Nat. Sciences Philadelphia. p. 233.

— 1903. An Alaskan Corymorpha-like Hydroid. Proc. U. St. Nat. Mus. vol. 26. p. 953.

E. L. Mark. 1898. Preliminary Report on Branchiocerianthus urceolus, a new type of Actinian. Bull. Mus. Comp. Zool. vol. 32. p. 147.

— 1899. A new type of Actinian (Br. urceolus). Proc. IV. Intern. Congress Zool. Cambridge. p. 221.

— 1899. Branchiocerianthus a correction. Zool. Anz. Bd. 22. p. 274.

M. Miyajima. 1900. On a specimen of a gigantic Hydroid, Branchiocerianthus imperator (Allman). Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo. vol. 13. part. II. p. 235.

Für Corymorphiden usw.

G. J. Allman. 1871/72. A Monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids.

— 1876. Diagnoses of new genera and species of Hydroida. Journ. Linn. Soc. Zool. vol. 12. p. 251.

Kristine Bonnevie. 1897. Zur Systematik der Hydroiden. Zeitschr. Wiss. Zool. Bd. 63. p. 465.

— 1899. Hydroida. Norske Nordhavs Expedition. vol. 7. part. 26.

— 1901. Hydroiden. Appelöf, Meeresfauna von Bergen. 1. Heft. p. 3.

G. Grönberg. 1898. Beiträge zur Kenntnis der Gattung Tubularia. Zool. Jahrb. Anat. Bd. 11. p. 61.

C. Hartlaub. 1905. Die Hydroiden der magalhaensischen Region. Zool. Jahrb. Suppl. 6. Fauna Chilensis. Bd. 3. p. 497.

S. J. Hickson and F. H. Gravely. 1907. Hydroid Zoophytes. National Antarctic Expedition. Nat Hist. vol. 3.

Th. Hincks. 1868. A History of the British Hydroid Zoophytes.

E. Jäderholm. 1907. Über einige nordische Hydroiden. Zool. Anz. Bd. 32. p. 371.

C. F. Jickeli. 1883. Der Bau der Hydroidpolypen. Morphol. Jahrb. Bd. 8. p. 373 und p. 580.

J. C. C. Loman. 1889. Über Hydroidpolypen mit zusammengesetztem Coenosarkrohr. Tijdschr. Nederl. Dierk. Verenigig. Ser. 2. 2. Teil. p. 263.

G. Marktanner-Turneretscher. 1895. Hydroiden von Ost-Spitzbergen. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 8. p. 391.

G. Pfeffer. 1888. Zur Fauna von Süd-Georgien. Jahrb. d. Hamburger Anstalten. Bd. 6. p. 37.

M. Sars. 1877. New and little known Coelenterates. Fauna littoralis Norvegiae. Part 3. p. 1.

G. Swenander. 1904. Über die Athekaten Hydroiden des Drontheimfjords. Kgl. Norske Vid. Selsk. Skrift. 1903. Nr. 6.

H. B. Torrey. 1902. The Hydroida of the Pacific coast of North America. Univ. of Calif. Publ. Zool. vol. 1. p. 1.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich am 21. März 1883 zu Berlin als Sohn des damaligen Assistenzarztes Dr. Walter Stechow und seiner Ehefrau Marie geb. von Janson. Von meinem 6. bis 8. Lebensjahre erhielt ich häuslichen Unterricht, besuchte dann das Königliche Wilhelms-Gymnasium zu Berlin, das ich Michaelis 1901 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um mich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen. Ich studierte zunächst in Berlin und Heidelberg Astronomie, Physik und Chemie. 1902/03 genügte ich meiner militärischen Dienstpflicht, wobei ich mir jedoch infolge übermäßiger Anstrengungen ein Herzleiden zuzog, das für mich auf Jahre hinaus dauernde Schonung und Ruhe notwendig machte. Nach Beendigung der Dienstzeit studierte ich in Berlin, die längste Zeit aber in München, und widmete mich hauptsächlich der Zoologie, daneben der Paläontologie, Astronomie und Botanik. Hier hörte ich Zoologie bei Herrn Geheimrat Prof. Dr. Hertwig und arbeitete sechs Semester bei ihm; ebenso hörte und arbeitete ich auf dem Gebiet der Paläontologie bei Herrn Prof. Dr. Rothpletz, Herrn Prof. Dr. Stromer von Reichenbach und Herrn Dr. Broili; Astronomie hörte ich bei Herrn Geheimrat Prof. Dr. von Seeliger und Herrn Dr. Großmann.